

المحامل

Bearings



جدول المحتويات

جدول الأشكال

جدول الجداول

أهداف التعلم

1. تعداد المكونات الثلاثة الرئيسية للمحامل

. 2 وصف انواع المحامل وتطبيقاتها .

3 التفريق بين النوعين الرئيسيين للمحامل المضادة للإحتكاك.

4 : وصف عمليات الصيانة الرئيسية المتعلقة بالمحامل ، والتي تتضمن.

* الفحوصات
* التزيت
* الموازنة
* الإذن بالتشغيل

5 وصف كيفية تركيب محمل إسطوانات ، وهذا يتضمن :.

* الإجراءات الإحترازية
* التوافق التداخلي
* تركيب المحامل
* المحامل المزدوجة قبل التحميل
*محمل اللفائف المخروطي المجوف
*الوضع العامودي

6 وصف كيفية نقل المحامل.

7. : وصف طرق الإعتناء بالمحامل

* التنظيف
* الحماية والخزن

في هذا الفصل:
متطلبات المحامل
أنواع المحامل
المحامل المضادة للاحتكاك
محامل الاحتكاك



تصميم المحامل و بناءها

مقدمة

أضحت المعدات الميكانيكية الدوارة المستخدمة في الصناعة اكثر سرعةوأكثر كفاءة هذه الايام ، فهي تتحمل طاقات أكبر من الآلات التي أستخدمت في العشرين سنة الماضية ، فقد صممت أجزاءها بنيت لتقلل من ضرورة تبديل وتصليح قطعها بشكل دائم . بسبب طبيعة الوظيفة التي تقوم بها المحامل المحامل والتي تستلزم وجودها في أدوات دوارة فانها ،مستنفذة ، ولها عمر انتاجي محدود ، ولهذا فان فهم طريقة عملها وصيانتها وتركيب مختلف انواعها أمر ضروري لضمانة انها ستعمل لفترة اطول .

قد تصرف تقنيات الصيانة ساعات غير معدودة ، بالإضافة إلى آلاف الدولارات لاستبدال المحامل التالفة التي تعطلت لأي سبب من الأسباب . يمكن تجنب عديد من أسبات هذه الأعطال باستخدام المعلومات الموجودة في المادة التالية .

سيناقش هذا الفصل انواعا متعددة من المحامل وقدراتهاوبعض التطبيقات الأساسية للعديد من المحامل الشائعة الإستخدام . في هذه المادة سيتم استعراض المواضيع التالية :

- متطلبات المحامل
- انواع المحامل
- المحامل المضادة للاحتكاك
- محامل الاحتكاك

متطلبات المحامل

: يوجد ثلاث وظائف اساسية على المحمل القيام بها

1. (- دعم الحمل (بما في ذلك وزن اجزاء الآلة

2. (- المساعدة على ابقاء الموازنة (محورية و قطرية

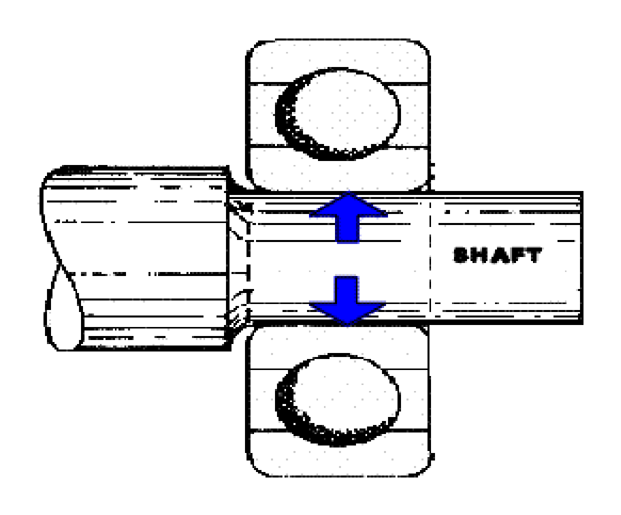
3. - تقليل الاحتكاك المتكون بين اجزاء الآلة نتيجة حركتها مع بعضها

المحمل المصمم والمركب كما يجب والمزيت بالشكل الصحيح سيؤدي الوظائف . المذكورة سابقا

المحامل أجزاء مستنفذة .و تكلفة تغيير المحمل أقل بكثير من تكلفة صناعة عمود دوران جديد . تتعرض المحامل للحمل والإحتكاك ، هذان العاملان يؤثران بشكل . مباشر في مدة عمل المحمل

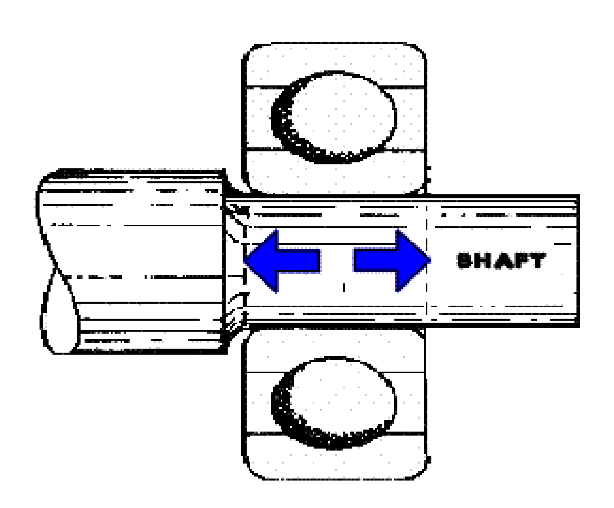
: الحمل

يعرف الحمل على انه "الطاقة التي يجب على المحمل دعمها" . عندما تكون الأجهزة تعمل يعتبر الحمل حملا ديناميكيا ، أما في فترة التراخي ، عندما تتوقف الآلة ، تنتج حالة *الحمل الساكن* ، وهو نتيجة لتحمل وزن أجزاء الآلة . نوعي الحمل التي يجب على المحمل تحملهما هي *الحمل القطري والحمل المحوري* . الحمل القطري : هو القوى الناتجة في الزوايا اليمنى إلى عمود الدوران . وهذه القوى تجعل عمود الدوران يتحرك من جانب الى جانب او الى الأعلى و الى الأسفل . هذه الحركة تسمى الحركة الانتحاء القطري و**الشكل 1** يبين العلاقة بين الحمل القطري . وعمودالدوران



الشكل 1 : احمال قطرية تؤثر على العمود

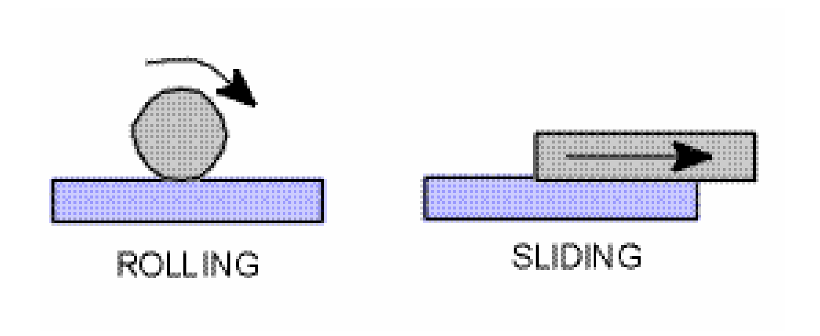
الأحمال الدفعية هي قوة موجهة محوريا على طول عمودالدوران . هذه القوة تجعل العمود يتحرك على طول محوره الى الأمام و الخلف . هذه الحركة تسمى *اللعب الطرفي* . **الشكل** 2 يظهر علاقة الحمل الدفعي والعمود.



الشكل 2 حمل دافع يؤثر على عمود

الإحتكاك

يعرف *الإحتكاك* على انه "مقاومة الحركة بين سطحين متلامسين" . نوعا الإحتكاك المتواجدين بين سطحين متحركين هما الإحتكاك الدوراني والانزلاقي . *الإحتكاك الدوراني* ينشأ عندما يتدحرج جسم ما على أو داخل جسم آخر ، اما *الإحتكاك الانزلاقي* فينشأ عندما ينزلق جسم على آخر . المحامل المقاومة للإحتكاك صممت إعتماداً على حقيقة أن الإحتكاك الدوراني اقل بكثير من الإحتكاك الانزلاقي تحت نفس ظروف الحمل



الشكل 3 : الإحتكاك الدوراني والانزلاقي

أنواع المحامل

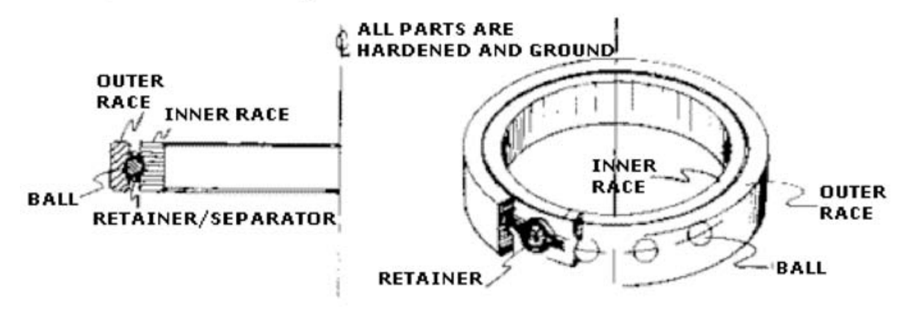
تصنع عشرات الأنواع المختلفة من المحامل هذه الأيام وكل منها لها تصميم محدد وطريقة عمل خاصة . تصنف المحامل بشكل عام تحت تصنيفين أساسيين : **. (المضادة للإحتكاك (التلامس الدوار) والاحتكاكية (التلامس الانزلاقي**

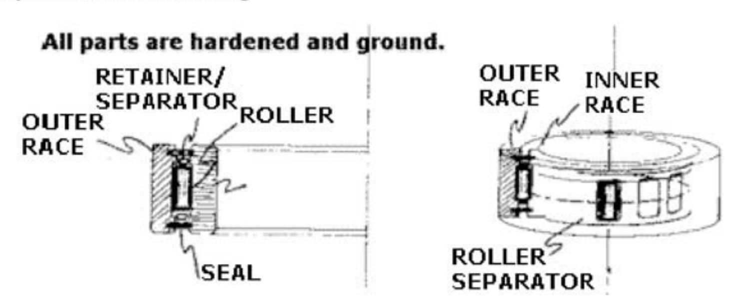
المصطلحات المستخدمة لوصف المحامل تختلف من مصنع إلى آخر . فالبعض يطلق اسم التلامس الدوار أو الأنواع الدوارة . أما المحامل الإحتكاكية فيطلق عليها اسم المحامل ذات التلامس الانزلاقي أو محمل مقعدة العامود أوالمحمل الكمي أو . المحامل البسيطة

المحامل المضادة للإحتكاك

تحتوي المحامل المضادة للإحتكاك على أجسام دوارة محصورة بحلقة داخلية وخارجية . وهذا يقلل الإحتكاك بشكل كبير بسبب تكوين حركة دورانية . الإحتكاك الدوار مازال قائماً ولكنه أقل بكثير من الإحتكاك الإنزلاقي . عندما تزيت المحامل المضادة للإحتكاك بشكل جيد فإنها تعمل بشكل جيد لإحتياجات عديدةز

للمحامل المضادة للإحتكاك نوعين أساسيين : كروي أو أسطواني- وهما يميزان وفقاً لإختلاف شكل الاجزاء الدوارة ونوع التلامس الحاصل . **الشكل 4** يبين أن التصميم الاساسي لهما متشابه فلكلاهما حلقة داخلية وخارجية مفصولتان بالجزء الدوّار . وظيفة الفواصل هو الحفاظ على المسافة الصحيحة بين الكرات والاسطوانات .





الشكل 4 شكلان الأساسيان للمحامل المضادة للإحتكاك

المحامل الكروية

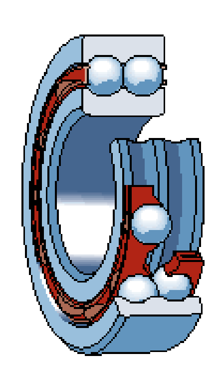
المحامل الكروية المضادة للإحتكاك تاتي في أشكال مختلفة تعتمد على متطلبات الحمل . الاستعمال الاكثر رواجا للمحامل الكروية هو في المضخات والمحركات . والانواع المختلفة المشروحة في هذا الجزء هي :

- عميقة المدرج
- القدرة القصوى
- التلامس الزاوي
- الاصطفاف الذات

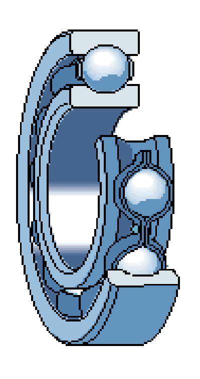
المحامل عميقة المدرج محمل كروي :

المحامل عميقة المدرج الكروية هي الابسط من ناحية التصميم و البناء . و لكن في نفس الوقت فإن لها الاستعمال الأوسع . و بالرغم من انها اساسا محامل دائرية فإنها قادرة على تحمل الحمل الدافع المعتدل من كلا الاتجاهين أو العمل على سرعات عالية .

أما في الحالات حيث تتحمل المحامل أحمال دفعية وقطرية كبيرة من كِلا الإتجاهين أو في الاماكن التي تحتاج إلى محاور عالية الصلابة ، فيستخدم في العادة محمل كروي من نوع المدرج العميق يحتوي على صفين من الكرات . **الشكل 5** يبين مقطع عرضي للنوعين ذو الصف الواحد و ذو الصفين .



ذو الصفين



ذا الصف الواحد

الشكل 5 مقطع عرضي لمحمل المدرج العميق

حلقات المحمل لهل مدرَجات كروية متناسقة ، المدرجات الكروية محفورة بدقة لتطابق درجة انحناء الكرة ، ولتتناسق مع اقل احتكاك ، واقصى قدرة ، وتقنيات الصناعة العملية . تختار الكرات بطريقة تضمن افضل توزيع للحمل الداخلي .

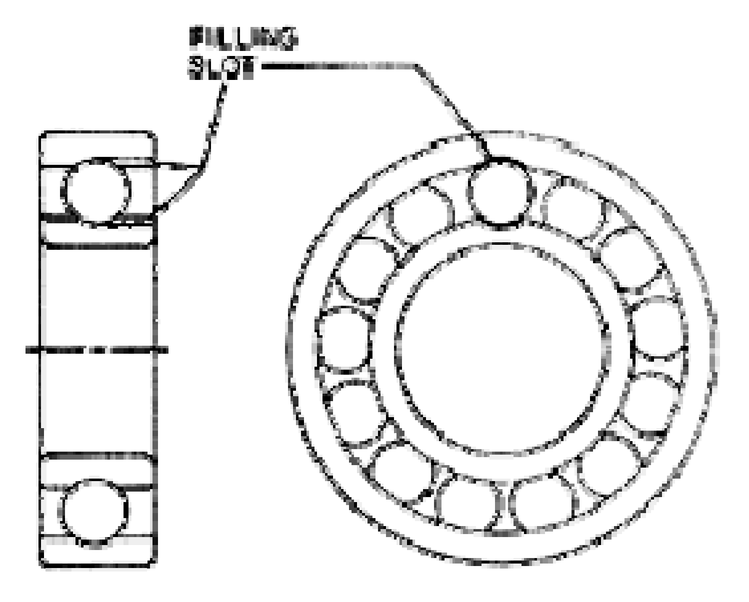
تستخدم المحامل العدد الاكبر من الكرات التي يمكن ادخالها بين المدرجات عن طريق الحلول بين الحلقتين الداخلية والخارجية . وتفصل كل الكرات عن بعضها

قفص برونزي آلي الصنع مكون من قطعتين . في حالات العمل على سرعات عالية وعندوجود ظروف عمل أخرى ، فإن القفص قد يصنع من مواد اخرى . صناعة المحامل غير المفصولة تسّهل التعامل بها .

المحامل الكروية ذات القدرة القصوى

محامل القدرة القصوى الكروية تختلف عن محامل المدارج العميقة المعيارية ، فهي تستطيع تحمل قدرة دورانية اكبر من ذات المدارج العميقة ذات الصف الواحد ، ولكنها تحمل الدفع من إتجاه واحد فقط . وإذا طبّق الدفع بالإتجاه الخاطىء فإن العناصر الدوّارة قد تتحرك من مكانها من خلال الحمل المدارج .

هذا النوع من المحامل له حلقة داخلية باخدود عميق ، ولكن الحلقة الخارجية مثقبة باستخدام آلة التثقيب مقللة نسبيا كتف الممر من جهة واحدة ، التثقيب يسمح باقصى تتمة للكرات في قطعة واحدة والمرتبطة بالقفص البرونزي لكي تجمع في المحمل . الحلقة الخارجية تتمدد حراريا وتنزلق فوق مجموعة القفص والكرة والحلقة الداخلية بعد التبريد لا يمكن فصل المحمل . **الشكل 6** يبين مقطع عرضي وجانبي للمحمل ذو القدرة القصوى .



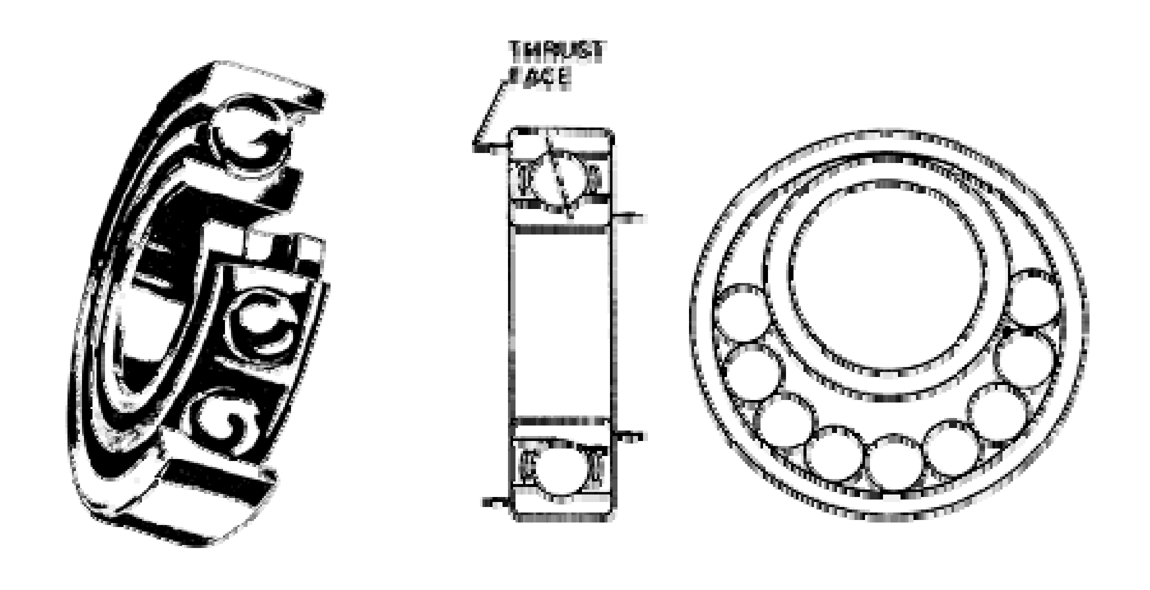
الشكل 6 : محمل كروي عالى الكفاءة

مذ أن كانت كفاءة الدفع للمحمل ذو الكفاءة القصوى أحادية الإتجاه ، فإن التركيب المفضل يكون بأزواج متقابلة . ومحمل عميق المدرج اعتيادي أو أي نوع آخر من المحامل المحورية قد تقابل أزواج الكرات أيضًا . المسافة المركزية بين المحامل

يجب أن تكون اقل ما يمكن لتساعد على منع الدفع على الكتف السطحي او قبل التحميل .

المحمل الكروي الزاوي التلامس

المحمل الكروي الزاوي التلامس يستعمل لدعم أحمال الدفع الثقيلة أحاديةالإتجاه مع الأحمال القطرية المعتدلة . الجانب المرتفع في إحدى جهات الحلقة الخارجية وجانب مرتفع آخر مشابه له في الجهة المعاكسة للحلقة الداخلية تسمح للمحمل بتحمل حمل الدفع . **الشكل 7** يظهر مقطع عرضي لمحمل زاوي التلامس



الشكل 7 : مقطع عرضي لمحمل زاوي التلامس

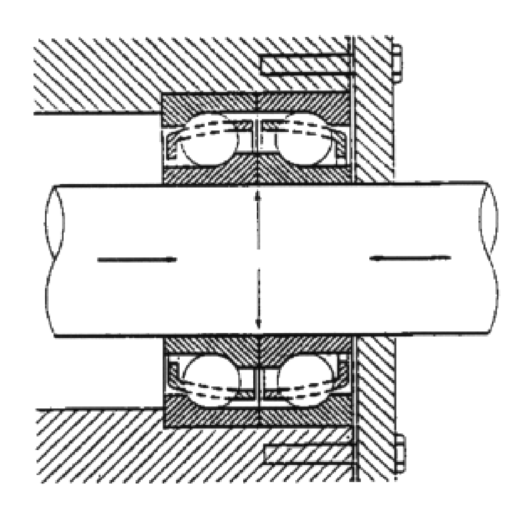
المحمل الزاوي التلامس قد يركب وحيدا أو مرادفا لتحمل حمل في اتجاه واحد . وأيضا يمكن أن يركب بشكل زوجي للتحمل أحمال مركبة بالطرق التالية :

- وجها لوجه
- ظهرا لظهر
- وجها لظهر

- التركيب المتعدد

التركيب وجها لوجه

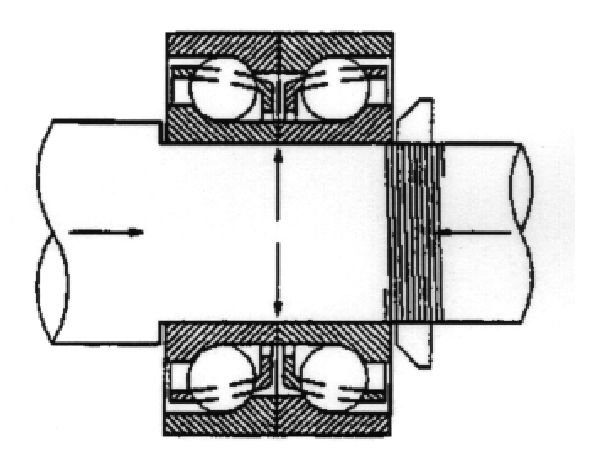
المحامل الكروية الزاوية التلامس المركبة وجها لوجه تظهر في **الشكل 8** ، في هذا التركيب فإن السطح الخلفي للحلقة الخارجية (ظهرها) مدعوم بعكس الأكتاف المحتوية لها ، والوجوه مثبتة معاً . هذا التركيب يستخدم عندما يشبك المدارج الخارجية بالإطار المثبت وتكون أقل تصلبا بوجود إنحناء زاوي .



الشكل 8 : التركيب وجها لوجه

التركيب ظهرا لظهر

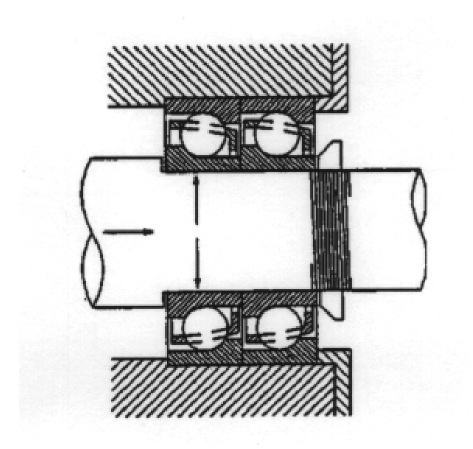
في هذا التركيب تركب السطوح الخلفية للمحمل معاً . ويستخدم هذا التركيب عندما يسمح لوحدة المحمل بالطواف محوريا والمدارج الخارجية تشبك فقط لتحمل الدفع المحوري . التركيب ظهراً لظهر أكثر صلابة بوجود الانحنىء الزاوي من التركيب وجهاً لوجه . **الشكل 9** يبين المحمل الكروي الزاوي التلامس .



الشكل 9 : التركيب ظهراً لظهر

التركيب وجها لظهر

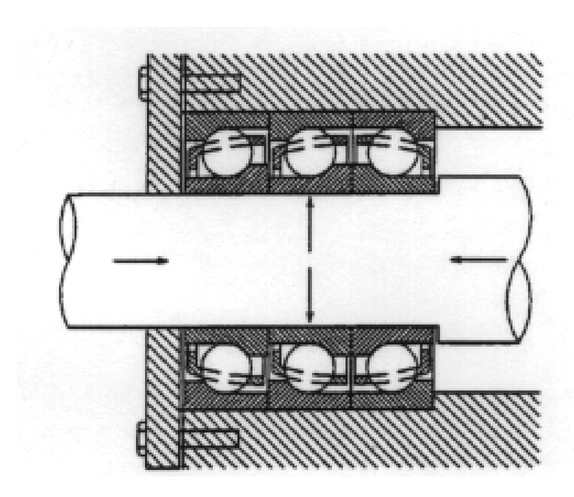
الشكل 10 يظهر التركيب المتلاحق للمحمل وجهاً لظهر .حيث يثبت السطح الخلفي للحلقة الخارجية عكس كتف التثبيت وسوف تحمل الدفع بإتجاه واحد فقط . وهذا يزود بأقصى كفاءة دفع للحمل المحوري المطبق على طول العمود بإتجاه واحد .



الشكل 10 التركيب وجهاً لظهر

التركيب المتعدد

عندما يراد الحصول على أقصى كفاءة دفع محوري كما في التركيب المتلاحق بالإضافة إلى تزويد الدفع من الجهة الأخرى فإنه يمكن استخدام التركيب المتعدد . في هذا التركيب يركب محملان ظهراً لوجه مع ثالث ظهراً لظهر ويظهرهذا التركيب في **الشكل 11**



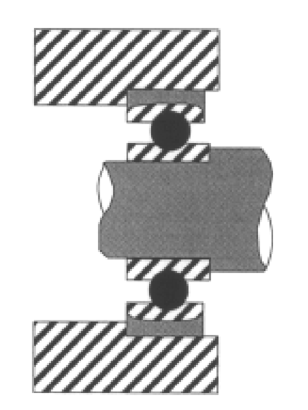
الشكل 11 التركيب المتعدد

: المحامل الكروية ذات الاصطفاف الذاتي

في حالة استحالة الإبقاء على اصطفاف مقاعد المحامل ضمن الحدود الطبيعية فإن استخدام المحامل الكروية الذاتية الاصطفاف سيساعد بشكل كبير . سنشرح نوعان سائدان من هذه المحامل هما الاصطفاف الذاتي الداخلي والخارجي .

النوع الخارجي

النوع الخارجي (**الشكل 12**) هو محمل اعتيادي عميق المدرج ، الحلقة الخارجية التي لها سطح كروي تتناسق مع حلقة أخرى مناسبة لها . المحمل كله له حرية الدوران داخل هذه الحلقة الخارجية الاضافية سامحاً بالاصطفاف المحوري .



الشكل 12 محمل اصطفاف ذاتي خارجي

<u>النوع الداخلي :</u>

الحمل الكروي الذاتي الالصطفاف الداخلي له صفان من الكرات في مدرجان منفصلان في الحلقة الداخلية ، ولكن له مدرج كروي وحيد في الحلقة الخارجية (انظر **الشكل 13**) . وبما أن هذه الحصة الكروية لها مركز في وسط المحمل فإن الكرات والتراكيب الداخلية تستطيع صف نفسها بحرية حول المركز .



الشكل 13 محمل كروي ذاتي الاصطفلف الداخلي

ولهذه الصفة فائدة عظيمة هي أن لا الخلل في الموازنة ولا الانحناء في الأعمدة تحت الحمل قد يضر الآلة وذلك لأن الكرات ستكون دائما على اتصال مع مدرج الكرات وطالما لا تصل إلى الحواف . السعة الحملية للكرة في هذا المحمل تعاني من الفارق الكبير في الانحناء بين المدرج الخارجي والكرات . وبسبب العدد الكبيرمن الكرات يستطيع المحمل أن يتحمل حمل قطري عالي وحمل دافع معقول .

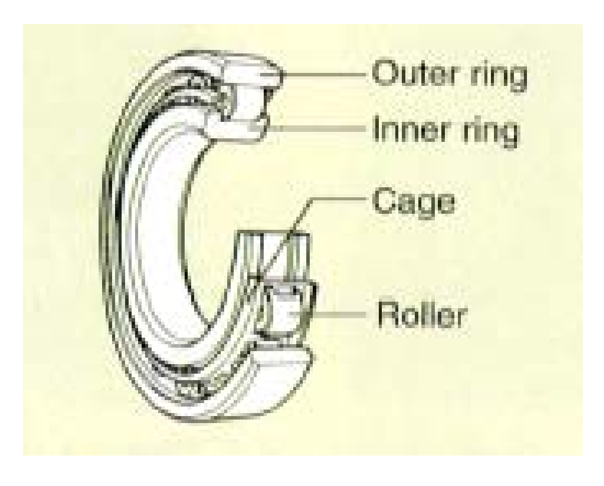
<u>محمل اللفائف :</u>

محمل اللفائف يشبه كثيراً محمل الكرات إلا أن أنواع متعددة من اللفائف قد حلت محل الكرات كعناصر لتخفيف الاحتكاك بسبب المساحة الكبيرة من التلامس بين اللفائف والمدرج فإن هذه المحامل قد تدعم بشكل عام أحمال أكثر من محامل الكرات .

ومحامل اللفائف مقاومة أكثر للصدمات والحمل الزائد من محامل الكرات وذلك لأن اللفائف تصاب بتشوية أقل تحت الحمل مقارنة بما تصاب به الكرات ، وتصنع دائماً بكم مخروطي والذي عندما يضغط على الأعمدة المتزاوجة يقلل الفسحة الداخلية في المحمل ويحافظ على موقع العامود .يغطي هذا القسم أنواع محامل اللفائف التالية : اسطواني ، كروي ، إبري ، مخروطي .

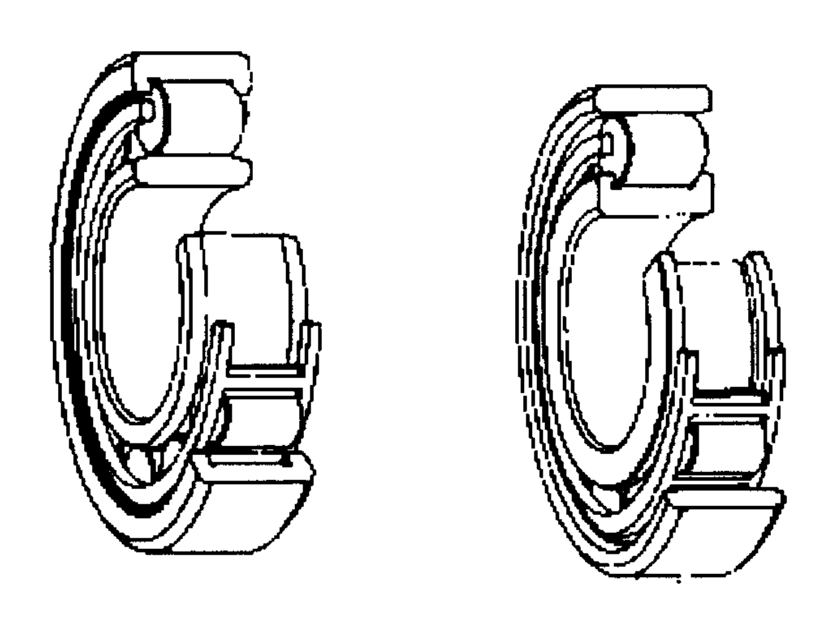
محمل اللفائف الاسطواني :

في محمل اللفائف الإسطواني (**الشكل 14**) فإن اللفائف هي إسطوانات حقيقة وعادة ما تكون محاطة بحفف بارزة على الحلقة الداخلية والخارجية . وهناك قفص يبقيهم بتوزيع منتظم حول محيط الحلقة . محمل اللفائف الاسطواني مثالي للإستخدام في تطبيقات الحمل العالي ولكنه يدعم حمل الدفع بشكل قليل أو معدوم . ويمكن فصل مجموعة اللفائف عن الحلقة الداخلية والخارجية أو يمكن تجميعها مع أي من الحلقات .



الشكل 14 محمل اللفائف الاسطواني

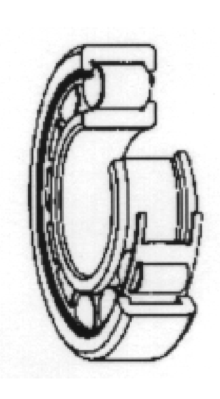
محمل اللفائف الاسطواني يصنع عادة بتصاميم أحادية الصف ، والتي تختلف بتوزيع الحواف على كل حلقة ، يعد المحمل ذو الحافتاين المتكاملتان على الحلقة الخارجية وحلقة داخلية بدون حواف مثالاً على محمل لفائف إسطواني منفصل . مصطلح الحواف المتكاملة يعني أن الحواف على الحلقة هي في الأساس جزء من الحلقة نفسها وليست عناصر منفصلة . و**الشكل 15** يظهر نوعين أساسيين من هذه المحامل .



الشكل 15 محمل لفائف إسطواني منفصل أحادي الصف

المدرج الخارجي واللفائف يعملون معاً كوحدة واحدة ويفصلون معاً تاركين المدرج الداخلي متصل بأمان بالعمود . هذا التصميم يستخدم عادة في تطبيقات مثل المحركات الكهربائية . عند إزالة غلاف المحرك فإن المدرج الخارجي ووحدة اللفافة الاسطوانية تفصل عن المدرج الداخلي . نوع آخر من محمل اللفائف الإسطواني له أثنين من الحواف المتكاملة على الحلقة الداخليه وليس له حواف على الحلقة الخارجية ، وكل واحده من محامل اللفائف الاسطوانيه المنفصله تسمح بالحلول المحوري لإطار تثبيت الآلة المتصل بعمود الآلة تحت ظوابط في كلا الإتجاهين . هذان النوعان يستعملان كمحامل غير محددة الموقع .

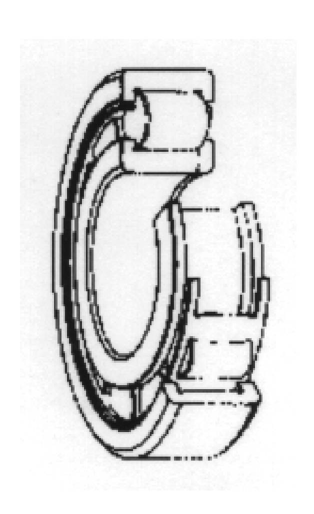
الشكل 16 يظهر مثال لمحمل لفائف أسطواني له حافتين متكاملتين على الحلقه الخارجية و واحدة على الحلقة الداخلية . هذا المحمل يمكن أن يستخدم في تطبيقات الآلآت التي يكون فيها الموقع المحوري مطلوب في إتجاه واحد على العمود .



الشكل 16 محمل لفائف اسطواني احادي الاتجاه

شكل آخر من محمل اللفائف الاسطواني لديه حافتين متكاملتين على الحلقة الخارجية يظهر في **الشكل 17** الحلقة الداخلية لها حافة متكاملة وحافة مرخية هذا النوع من المحامل يمكن أن يستخدم لتحديد موقع عمود الآلة في الاتجاهين .

ا



الشكل 17 محمل لفائف اسطواني ثنائي الاتجاه

محمل اللفائف الكروي

محمل اللفائف الكروي له صفان من اللفائف التي تدور في مدرج كروي على الحلقة الخارجية . يميل مدرجا الحلقة الداخلية بزاوية عن محور المحمل . محامل اللفائف الكروية تحمل أحمال قطرية عالية ، وتستطيع هذة المحامل أيضا أن تلاءم الحمل المحوري المؤثر في كلا الاتجاهين . هذا النوع من المحامل يمكن أن يكون ثابتاً أو متحركاً على أعمدة المراوح الكبيرة . **الشكل 18** يظهر محمل لفائف كروي .



الشكل 18 محمل لفائف كروي

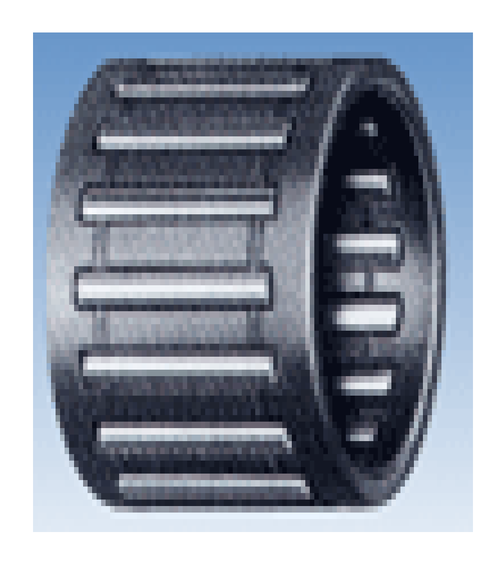
يحتوي المحمل على عدد من اللفائف الطويلة المتماثلة والتي لها قطراً كبيراً معطية المحمل كفاءة لحمل أحمال عالية جداً . يحمي المدرج والقفص والحلقة الحامية غير المتكاملة والتي تتواجد بين الصفين من اللفائف هذه اللفائف .

محمل اللفائف الإبري

محمل اللفائف الإبري هو تصميم خاص لمحمل اللفائف . الإبر لها نسبة بين الطول والقطر وهي أكبر بكثير من التي وجدت في محامل اللفائف الاسطوانية المربعة ، وبسبب هذا التناسب لايمكن أن تصنع بنفس الدقة . والاحتكاك الناتج عن هذه المحامل أكبر عدة مرات من إحتكاك محامل اللفائف الاسطوانية وتوجد هذه المحامل عادة في الممهدات والوصلات التي تسمح بالحركة في جميع الاتجاهات .

محامل اللفائف الابرية ، الظاهرة في **الشكل 19** ، تستخدم عندما تواجه ذبذبة في العمود أو عندما تتكون الأحمال القطرية المتناوبة ويسمح للإبر بتغيير موقعها بنفسها . عادة ما تدور الإبر مباشرة على العامود ،الذي هو أقسىوأكثر استدارة . تستخدم هذه المحامل أيضاً في التطبيقات التي تكون فيها المسافة القطرية محدودة .



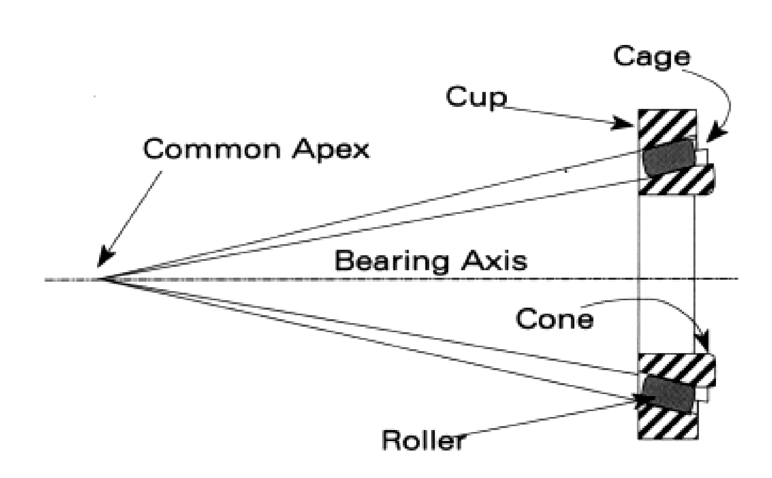


الشكل 19 محمل لفائف إبري

محمل اللفائف المخروطي :

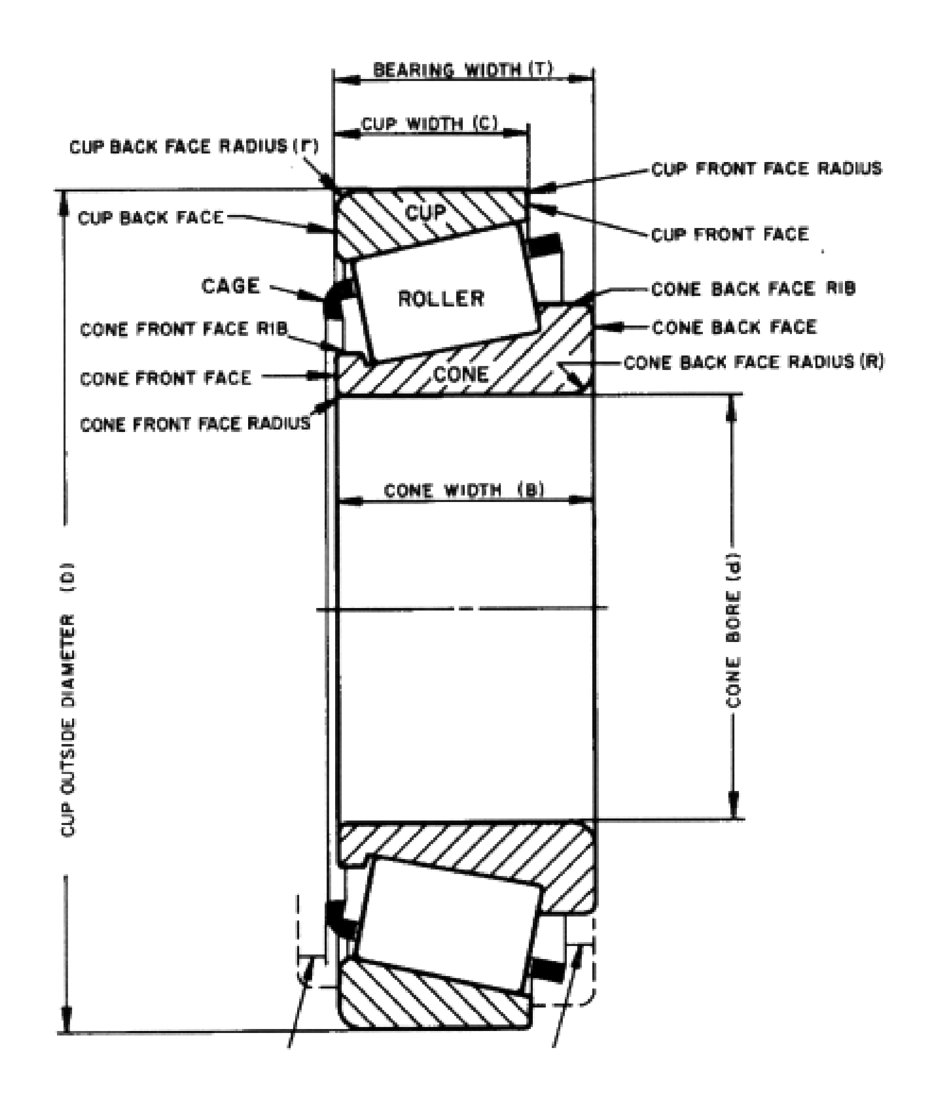
هذا المحمل مصمم للحمل القطري العالي والحمل الدافع . كما يظهر في **الشكل 20** . فهناك أربع أجزاء رئيسية لمحمل اللفائف المخروطي

1- القفص الذي يحمي اللفائف
2-الكأس الذي يعمل كالمدرج الخارجي
3- اللفائف التي تدور بحرية بين الكوب و الجسم المخروطي
4- الشكل المخروطي الذي يخدم المدرج الداخلي



الشكل 20 مبدا محمل اللفائف المخروطي

عندما تتمدد ذروة الزوايا المتكونة بين اللفائف والمدرجات فإنها تلتقي على محور مشترك . وهذا الوضع يسمح للفائف باللحاق بالمدارج المخروطية دون الانزلاق أو الانحناء . في **الشكل 21** ، نظرة عامة لمحمل لفائف مخروطي نموذجي يظهر الأجزاء الرئيسية ومواصفات التصميم .

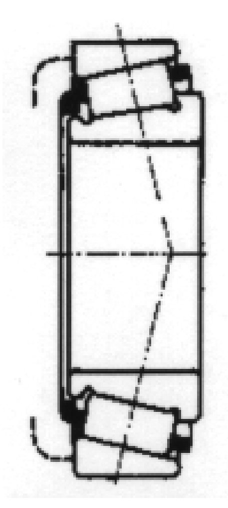


الشكل 21 مكونات محمل اللفائف المخروطي

هناك أنواع عديدة من محمل اللفائف المخروطي فقد تصمم على شكل أحادي الصف ، صف مزدوج ، أربع صفوف . وكل محامل اللفائف المخروطية مناسبة لحمل الأحمال القطرية والمحورية المختلطة . ولهذه الأسباب فهي تستعمل عادة في صندوق تروس تخفيف السرعة .

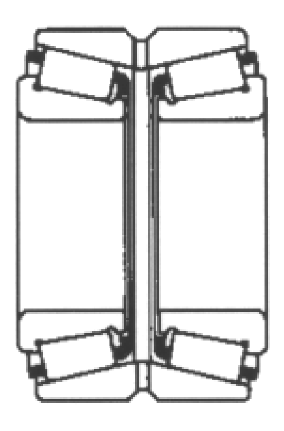
يجتمع المخروط واللفائف والقفص في وحدة متكاملة لا يمكن فصلها . وتدخل مجموعة المخروط داخل كوب وتدور اللفائف بحرية بين المخروط والكوب .

يظهر الشكل 22 محمل لفائف مخروطي له صف واحد من اللفائف . هذا المحمل يستطيع حمل الأحمال المحورية في إتجاه واحد فقط . ويجب مقاومة الحمل القطري الموجه على المحمل والذي يشكل حملاً محورياً . وبشكل عام يضبط هذا المحمل على محمل ثاني في الآلة .



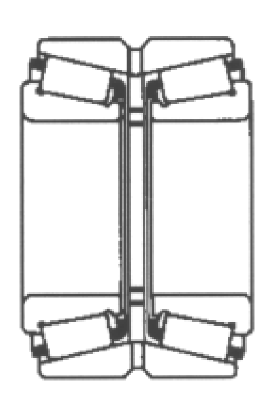
الشكل 22 محمل مخروطي احادي الصف

بعض محامل اللفائف المخروطية أحادية الصف متوفرة كأزواج متلائمة مرتبة وجهاً لوجه وهذه تصنع خصيص . وعندما تركب مجاورة لبعضها سينتج فسحة داخلية محورية وأيضا سيتحقق حمل قطري . أنظمة المحامل المزدوجة تستخدم عندما تكون مقدرة المحمل غير ملائمة لحمل الحمل أو عندما يكون على أنظمة المحمل أن تحمل أحمال في كلا الإتجاهين . وهذه توجد عادة في لفائف مصانع الفولاذ . يظهر في **الشكل 23** محملان لفائف مخروطيان ثنائيا الصف مكونين من كأسين مع مخاريط احادية تظهر .



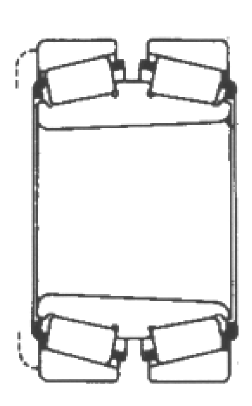
الشكل 23 محمل لفائف مخروطي ثنائي الصف

يظهر الشكل 24 نوعاً آخر من محمل اللفائف المخروطي . هذا التصميم مكوّن من كأس مزدوج مع موقع فاصل بين المخروطين . استخدام الفاصل يدل على أن فسحة العمل الصحيح قد بنيت في المحمل في وقت صناعته ، أو أن الفاصل المختار قد زوّد بالمعدات في الوقت الذي ركّبت فيه الآلة . تركب المخاريط عادة بعكس الكتف على العمود مع لوح طرفي وسداد لولبي أو طوق اللولب .



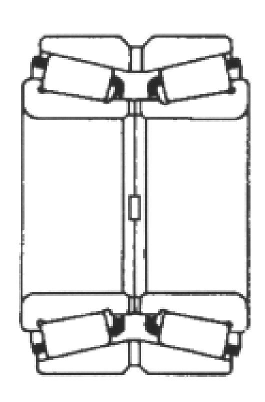
الشكل 24 محمل لفائف مخروطي ثنائي الصف مع فواصل

بسبب كون فواصل المخاريط صنعت خصيصاً لنوع محدد من المحامل فإنها لا يمكن أن تعدل أو تغير مع أي محمل آخر . ويجب الانتباه من أن لا تخلط الأجزاء . صانعوا المحامل يحددون ضوابط محامل الفواصل بعد الأخذ بعين الاعتبار السرعة والحمل ودرجة الحرارة والتزييت . يقوم الفاصل على قيمة اللعب الطرفي .
يظهر **الشكل 25** محمل اللفائف المخروطي ثنائي الصف الذي له مخروطين لكل منهما كأسيين منفردين .



الشكل 25 محمل لفائف مخروطي بكأسين منفردين

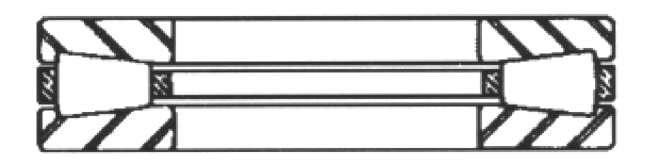
الشكل 26 محمل لفائف مخروطي ثنائي الصفوف له كأسين مع فاصل للكؤوس الموجودة بين الكأسين المنفردين . ومثل فاصل المخاريط فإن فاصل الكؤوس يزود بالقيمة الصحيحة للفسحة العاملة وهذا يحدد من قبل صانعي المحامل .



الشكل 26 محمل لفائف ثنائي الفوف مع فواصل للكؤوس

محمل اللفائف المخروطي للحمل الدفعي :

هذا المحمل يزوّد بكفاءة أكبر من أي محمل دفع بنفس الحجم . وهو مصمم بشكل يكون فيه أحد مدارجه مسطح تماماً بينما الآخر له مدرج مخروطي يلائم اللفائف . وقد صمم هذا المحمل لتصغير تطبيقات معامل دلفنة المعادن والتي يكون فيها تحمل حمل دفعي يجاوز المليون باوند أمراً شائعاً . **الشكل 27** يظهر مقطعاً عرضياً لمحمل اللفائف المخروطي للحمل الدفعي .



الشكل 27 : محمل اللفائف المخروطي للحمل الدفعي

المحامل الإحتكاكية :

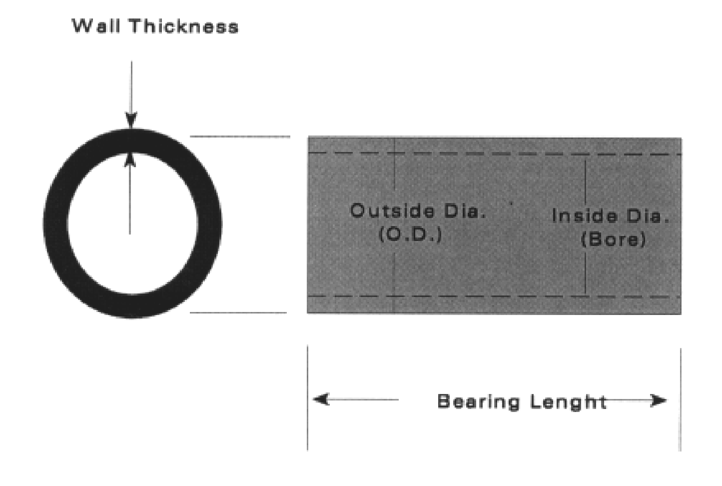
محامل مقعدة العمود :

المحامل البسيطة ، وتسمى أحيانا المحامل الذراعية أو محامل مقعدة العمود ، هي من أول أنواع المحامل التي استخدمت لدعم عواميد الآلة . فاستخدامها يعود إلى الزمن الذي كانت فيه الأخشاب الصلدة هي المواد الوحيدة التي يمكن أن تصنع منها المحامل .

المحامل البسيطة ما زال لها استخدامات عديدة ، والمواد المكونة لها الآن تتراوح بين البلاستيك ودرجات من المعادن والسبائك المتعددة .

الفقرات التالية ستشرح الأبعاد الحرجة للمحامل البسيطة ، سنشرح بالتفصيل الأجزاء الرئيسية للمحامل ووظيفة كل جزء . المحامل البسيطة قد تبطن مجدداً من وقت لآخر ، وسنشرح التقنيات والمواد المستخدمة في التبطين .

كلمة المحمل البسيط تدل على أن المحمل لا يحتوي على عناصر دوارة مثل الكرات واللفائف (المحامل التي تستخدم الكرات واللفائف تسمى المحامل المضادة للإحتكاك) نوع أساسي من المحامل البسيطة يظهر في **الشكل 28** . لاحظ أن المحمل يشبه الذراع البسيط ومن هنا جاء اسمه الآخر المحمل الذراعي .

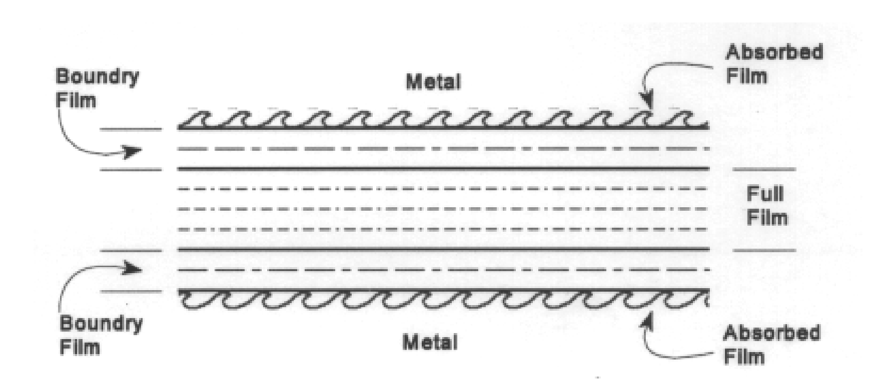


الشكل 28 محمل بسيط متعدد الابعاد

خلال العمل ، المحمل البسيط يدعم العمود على طول السطح الداخلي أو جوف المحمل ، وبينما يدور العمود ينتج احتكاك بين القطر الخارجي للعمود وجوف العمود . وهذه هي المنطقة الحرجة في المحمل البسيط . يجب تزويد هذه المنطقة بالأنواع وكميات مناسبة من التزيت ، أما المواد المستخدمة في جوف المحمل فيجب أن تكون قادرة على تحمل الحمل المعطى .

الغشاء الزيتي

لمنع تلامس المعدن بالمعدن ، فإن وضع غشاء زيتي على مكان حركة مرتكز العمود ويجب أن يكون الغشاء سميكاً كفاية للمحافظة على استمرار الإحتكاك المائع . آلية الغشاء الزيتي مبينة تخطيطيا في **الشكل 29** .



الشكل 29 مخطط الغشاء الزيتي

من المفترض أن جزيئات طبقة الزيت تتلاصق جزئيا مع كلا السطحين المعدنيين ولذا فإنها تمتص جزئياً من قبل سطوح المعدن . تسمى قيمة التزييت لهذا الغشاء الزيتي الملتصف "الزيوتة" . تلتصق جزيئات الزيت المتوازنة بالسطحين وتكون الغشاء المتاخم .

إذا كان هناك نقص في إمداد زيت التشحيم والغشاء الزيتي محدود بطبقتين رفيعتين ، فإنما يسمى بـ" تشحيم متاخم" أو "غشاء رفيع" يتكون على المحمل . وهذا يحدث في الآلات عند التشغيل والإيقاف أو عند إضافة حمل زائد مفاجئ على المحمل . وهذا قد يسبب إمّا تلامس متقطع للمعادن معاً أو انحلال للغشاء الفعلي ، متبوعا بنقاط حارة على المعدن والتصاق أو التحام . بعض العوامل التي تؤثر في هذا الوضع :

- خشونة السطح
- كمية و طبيعة مخزون الزيت
- المواد التي تكوّن السطح
- وجود مواد غريبة
- خواص التشحي

: الخلاصة

ماذا تعلمت..... .

ركّز هذا الفصل على الأنواع المتعددة وكفاءة والتطبيقات الأساسية للعديد من المحامل الشائعة الاستخدام .
وقد تمّ مناقشة المواضيع التالية : وظائف المحامل وأنواع المحامل والمحامل المضادة للإحتكاك والمحامل الإحتكاكية والوظائف الثلاث الأساسية لكل المحامل . وهي : تقليل الإحتكاك ودعم الوزن والحمل لعنصر متحرك والمحافظة على الموازنة .
الصنيفان الأساسيان للمحامل هما إحتكاكية و لا إحتكاكية . ومن هذين التصنيفين الأساسيين تعلمنا أن لكل منهما أنواع ثانوية ، وتحت هذه الأنواع الثانوية كان هناك شرح عن كيفية بناء ، عمل واستخدام كل واحدة منها .

احتوى هذا الفصل على شرح للغشاء الزيتي الذي هو تقنية استخدمت للحفاظ بشكل كافي على الإحتكاك المائع . وأن نقص في إمداد زيت التشحيم قد يسبب إمّا تلامس متقطع للمعادن معاً أو انحلال للغشاء الفعلي متبوعا بنقاط حارة على المعدن أو التصاق والتحام .

كل هذه المواضيع لها اهمية كبيرة و يجب أن تفهم قبل انجاز الصيانة او تحليل فشل المحمل .

في هذا الفصل:
تزييت المحامل
فحص المحامل
تنزيل المحامل الدوارة

الفصل
2

صيانة المحامل

المقدمة :

إن المنافسة في مجال التصنيع وصلت إلى مستوى لم يسبق له مثيل مما أجبر العديد من المؤسسات على البحث عن طرق لتقليل كلفة الإنتاج وتقليل أعطال الآلات . أحد أسهل هذه الحلول وأقلها ضرراً هو التقليل من تكلفة إصلاح قطع الغيار .

إن التطبيق العملي لتركيب وصيانة المحامل بطريقة جيدة يحتاج إلى وقت طويل وذلك للتقليل من تكاليف الصيانة وعندما يدرك الفرد حقيقة أن الملايين تنفق سنويا على تغيير المحامل ، فإن تصليح الآلات بشكل دوري يعتبر ضروري جداً ولكن استخدام تقنيات بسيطة سيقلل من تلك التصليحات . سيرشدكم هذا الفصل في المجالات الرئيسية التالية : -

- تزييت المحامل .
- فحص المحامل .
- تركيب المحامل .
- إزالة المحامل .
- صيانة مقعدة المحامل .
- العناية بالمحامل .

: تزييت المحامل

يعتبر التزييت مفتاحا لاطالة عمر المحامل وأداؤها بشكل مناسب . القليل أو الكثير من الزيت أو استخدام الأنواع غير الجيدة للتزييت ستؤدي إلى العديد من المشاكل التي تتعلق بالتزييت ، والتي قد تصل إلى عطب كارثي في الآلة .

التعميم فيما يتعلق بتزييت المحامل يشكل صعوبة لأن هناك اختلافات كثيرة في التطبيق من آلة لأخرى . مثالاً ، المحامل التي لها واقيين وسدادين ، وأيضا كما هو في بعض أنواع البكرات التي تحتاج إلى تشحيم داخل المصنع . وإذا أضفت مواد تشحيم بكمية كبيرة لتلك المحامل عند تركيبها ستصبح ساخنة جدا . وإذا تكرر ذلك سيؤدي إلى عطب الآلة بسرعة .

من خلال الكتيبات المرافقة للآلة والمعلومات الهندسية يزودنا المصنعون بمعلومات كثيرة حول استخدام الزيت والشحم . ولكنهم في العادة لا يحددون نوع الزيت أو الشحم . وبدلاً من ذلك يزودنا المصنعون بجداول تفصيلية لمواصفات الزيت المطلوبة مثل الصلابة واللزوجة . . . لتشحيم يتناسب مع الاحتياجات التطبيقية المخصصة لذلك . وعند إذن يمكن للمزوديين والموزعين التوصية بالنوع المناسب من مواد التشحيم والذي يتوافق مع تطبيق معين .

وننصحك باستشارة مُصنع المحامل ، والمزودين لمواد التشحيم وأيضا المشرف عليكم حتى تتأكد من استخدام الكمية اللازمة من المادة التشحيمية لتلك الوظيفة . وإذا اعتمتم على التخمين في اختيار المادة التشحيمية المناسبة فإن هذا سيؤدي إلى عطب مبكر للمحامل .

محامل المضادة للاحتكاك :

يجب تشحيم المحامل المضادة للاحتكاك لمنع التلامس بين العناصر الدوارة ومدرج والقفص . ويقوم التشحيم أيضاً بحماية المحامل من التآكل والخراب ويساعد على تبديد الحرارة ، ويقلل من صوت المحامل المزعجة .
نحصل على أفضل درجة حرارة للتشغيل في المحامل الدوارة عندما نستخدم أقل كمية من المادة التشحيمية الضرورية للتأكد من عمل التشحيم . وتعتمد كمية المادة التشحيمية المستخدمة أيضا على الوظائف الأخرى المطلوبة من التشحيم ، مثل التبريد والسداد المحكم .
إن المحامل المضادة للاحتكاك يمكن تشحيمها إما بالزيت أو الشحمة . واختيار نوع مادة التشحيم يعتمد على ظروف التشغيل مثل درجة حرارة التشغيل والسرعة الدورانية والحمل والظروف البيئية .

التشحيم باستخدام الشحمة :

تحت ظروف التشغيل الطبيعية ، المحامل المضادة للاحتكاك يمكن تشحيمها : باستخدام الشحمة . ولاستخدام الشحمة عدة فوائد بالمقارنة مع استخدام الزيت

- سهولة إضافة كمية زائدة من الشحم .
- أفضلية قدرتها على التماسك .
- تعطي حماية من الرطوبة والملوثات .
- يسهل بقائها داخل المحامل .

الأماكن الفارغة بين المحامل وحجرتها يجب أن تكون معبأة جزئياً بالشحمة . ثلاثين إلى خمسين بالمئة من الشحمة الموجودة في إطار تثبيت المحامل تعتبر . تعبئتها بكمية زائدة من الشحمة يمكن أن تسبب ارتفاع سريع لدرجة الحرارة وخاصة على السرعات العالية . المحامل التي تعمل على سرعات منخفضةقد تستوجب أن تكون مليئة كليا بالشحمة وذلك لحمايتها من التآكل ، بالإضافة إلى ذلك فإن التشحيم الزائد للمحامل المصممة لتطفو داخل إطار التثبيت يمكن أن يمنعها من القيام بعملها بالشكل الصحيح .

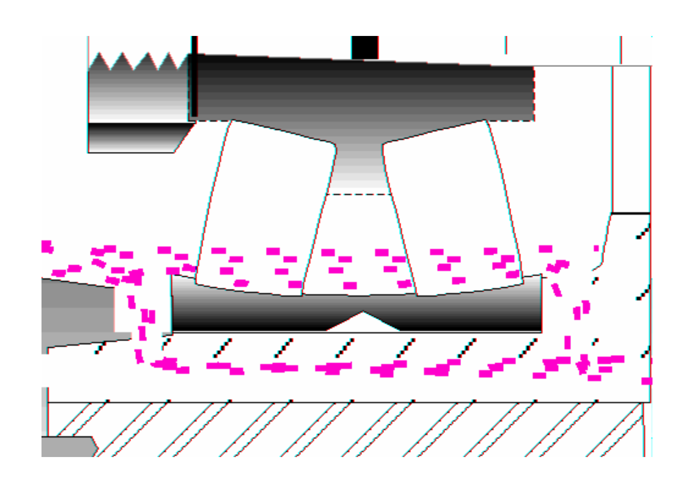
الفترة التي سيستمر خلالها عمل المحامل المشحمة بشكل مرضٍ دون الحاجة إلى إعادة تشحيمها تعتمد على حجم المحمل ونوعيته وسرعته والحرارة التشغيلية . ونوعية الشحمة المستخدمة

في الظروف التشغيلية للآلة حيث لا يمكن إعادة تشحيم بشكل دوري يمكن فيكفي ، إذا كان إطار المحمل المثبت قابلاً للفتح لإزالة ما يمكن من الشحم المستخدم في . المحمل . ثم وضع شحمة جديدة بين جميع الأجزاء الدوارة من جهة واحدة أما حيث يمكن إعادة تشحيم الآلة بشكل دوري فيجب أخذ بعض التوصيات بعين الاعتبار ، ومنها استخدام آلة يدوية صغيرة لإدخال الشحمة لحجرة المحمل . ويمكن . استخدام مسدس التشحيم لإضافة شحمة جديدة تحل محل الشحمة القديمة القناة المستخدمة للتشحيم في حجرة المحمل يجب أن تدفع الشحمة إلى وجهه الحلقة الخارجية أو من الأفضل أن يكون التشحيم داخل أخدود المحمل . بعد عدة عمليات من إعادة التشحيم يجب فتح حجرة المحمل وإزالة الشحمة القديمة كلياً قبل إضافة . الشحمة الجديدة

التشحيم باستخدام الزيت

يستخدم التشحيم بالزيت في ظروف السرعات العالية ودرجات الحرارة العالية والتي لا تسمح باستخدام الشحمة . لأن الزيت يقوم بإبعاد الحرارة الناتجة عن . الاحتكاك بشكل فعال عن المحمل وأجزاء المحيطة بها

نظام التزييت العائم يناسب الأعمدة التي تعمل بسرعة منخفضة . حركة الحوامل الدوارة سترفع الزيت إلى أعلى وبعد أن يدور خلال المحمل ينقط ثانية إلى داخل خزان الزيت . عندما تكون المحامل واقفة عن الدوران كما هو مبين في **الشكل 30** . يكون مستوى الزيت أقل بقليل من مركز قعر العناصر الدوارة في المحامل



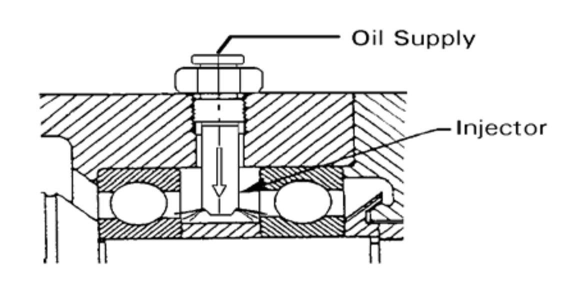
الشكل 30 : نظام التزييت العائم

درجات حرارة التشغيل المرتفة تؤدي إلى حرق الزيت فيفقد خواصه ، ولنتجنب تغير الزيت بشكل مستمر ، يمكننا تشحيم المحامل الكروية ومحامل اللفائف . باستخدام نظام تدوير الزيت داخل المحامل

فنستخدم مضخة تعمل على رفع ضغط الزيت داخل حجرة المحامل وداخل المحامل الكروية . وبعد مرور الزيت خلال المحامل فإن الزيت سوف يصفى ويبرد قبل . عودته للمحامل مرة أخرى

أما في حالة الأعمدة ذات السرعة العالية يجب أن يمر الزيت داخل المحامل للتخلص من الحرارة الزائدة . أن الطريقة الفعالة للقيام بذلك هي باستخدام بخ الزيت . داخل المحامل

سرعة بخ الزيت يجب أن تكون سريعة وكافيه للتأكد من دخول زيت كافي لاختراق دوامة الهواء الناتجة عن دوران المحامل **. الشكل 31** يظهر وحدة بخاخ . الزيت



الشكل 31 : وحدة بخ الزيت

كثيرا ما يعتمد تغير الزيت على الظروف التشغيلية للآلة ونوعية الزيت المـراد استخدامه .

بالنسبة لنظام الزيت العائم فإن تغير الزيت يكون مستمراً إذا زادت درجة الحرارة التشغيلية للآلة عن 120° درجة أو إذا كانت تعمل الآلة في بيئة درجة تلوث الزيت فيها كبيرة .

بعد دوران الزيت في الآلة ، فإن الوقت اللازم لتغير الزيت يمكن تحـديده بالكشف عن نوعية الزيت . تحليل الزيت يكشف عن :

- وجود شوائب معدنية .
- وجود التأكسد .
- ظهور توقف زائد في حركة الزيت .

احتكاك المحامل

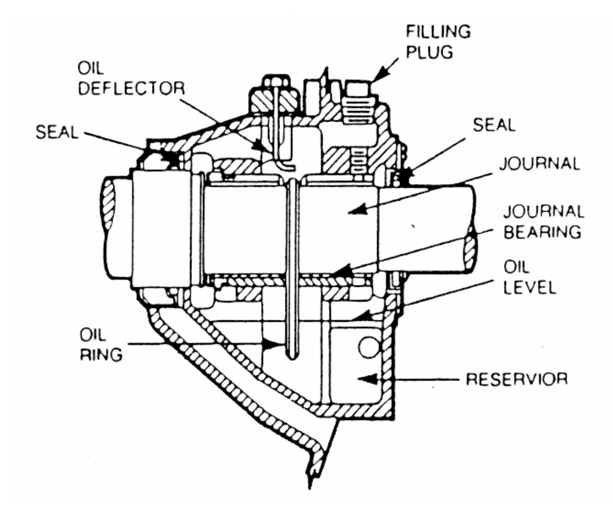
من المهم مراقبة أداء التشحيم بالزيت وهذا يؤثر في خدمة المحامل وزمن انتاجها .

هناك طرق عديدة استخدمت في المعدات الصناعية لتزويد مقعدة المحامل بزيت التشحيم الكافي . بعكس محامل اللفائف فإن مقعدة المحامل تستعمل الزيت فقط لتشحيمها . وسنذكر أكثر الطرق شيوعا في التشحيم :

التشحيم باستخدام حلقة الزيت

تزوَّد المحامل بالزيت عن طريق حلقة متصلة بالعامود الداوار . ستدور الحلقة وتضمن خلال حدود معقولة تزويد المحامل بالزيت الكافي لإبقاء التشحيم الهيدوروديناميكي . إذا كانت سرعة العامود بطيئة جدا فإن الزيت الذي سيصل إلى المحامل عن طريق الحلقة سيكون قليل جداً . أما إذا كانت السرعة التــدويرية عالية جداً فإن سرعة الحلقة ستواجه صعوبة بالتماشي مع العامود .

حلقة سريعة يمكن أن تفقد زيتها بعمل قوة الطرد المركزية . لأفضل النتائج يفضل أن تكون السرعة الخارجية بين 200-2000 قدم بالدقيقة . **شكل 32** يظهر حلقة الزيت في المحامل .



الشكل 32 : حلقة تزييت

التشحيم عن طريق الزيت العائم (حمـــام الزيت)

نظام التشحيم عن طريق حمام الزيت هو أحد الطرق الذي يمكن أن يكون فيها التشحيم جزئي أو مليء بالزيت وتعتبر هذه الطريقة عملية إذا أمكن جعل إطار المحامل غير مسربة للزيت وكانـت سرعة العامود غير كبيرة جداً لدرجة تسبب خضخضة الزيت .

التشحيم بطريقة البخ

البخ هو مصطلح يطبق على التشحيم غير المنتظم لمقعدة المحمل ، سترش المحامل عن طريق احركة الأجسام المتحركة التي تغط بزيت التشحيم . وكما هي الحال في حمام الزيت ستكون هذه الطريقة مجدية عندما تكون حجرة المحامل حابسة للزيت . وعندما لا تخض العناصر الدوارة الزيت كثيراً .

المزيّــت الفتيلـي

يوصل المزيت الفتيلي الزيت إلى السـدادة أو المحمل عن طريق الخاصية الشعرية للفتيل . حجم الزيت المندفع سيكون نسبي وملائم لحجم الفتيل المستعمل .

يوصى بهذا النظام للأعمدة التي تكون صغيرة وتدور ببطئ حيث يكون الحمل عليها خفيفاً . هذا النظام لا يزودنا بكمية كبيرة من التشحيـم الهيدروديناميكي .

التشحيم بالضغط

في هذه الحالة فإن الزيت سيصل إلى مقعدة المحمل عن طريق مضخة موصولة بأنبوب مركزي للزيت ذو ثقب واحد أو اكثر أو يكون بطريقة محورية . ضغط الزيت المطلوب حتى يصل إلى مقعدة المحمل ذو الحمل المتوسط يعتمد على سرعة العامود ، حمله ونوعية الزيت المستعمل . معظم مقاعد المحامل الراكبة تحتاج إلى 50 باوند للإنش المربع .

فحص المحامل

فحص المحامل هو أحد الخطوات المهمة في أداء الصيانة . وهذا التفحص سوف يساعد على تجنب عطب في عمل المحامل . وأهم البنود المتعلقة في هذا الموضوع : الموازنة والفراغات والأبعاد .

الموازنة

الموازنة الصحيح لكل الأدوات المتصلة بعامود الحامل تعمل على عدم ظهور أي شئ في غير محله . جميع أجزاء العامود يجب أن تعمل مع بعضها البعض في توازن صحيح لتجنب خراب أي منها . العامود المتحرك غير الموتوازن سوف يسبب بلاء للمحامل مما يؤدي إلى سوء موازنة الآلة . وهذا يسبب خطورة واضحة إذا لامست المسننات العامود الموجود في المحامل . أن سوء التراصف هذا لا يصيب فقط المسننات ولكنه ممكن أن يصل إلى المحامل ويعمل على عطبها مع أجزاء أخرى تدور في المكان .

إلى جانب ذلك ستظهر ضربات خفيفة داخل حجرة المحامل واخدودها وهذا سيسبب بلاء هذه المحامل . وبالعودة إلى وحدة الموازنة ، يجب أن تفحص هذه

الضربات الخفيفة مما يكفل العمل المناسب لأي موازنة جديدة ستحصل بالمستقبل .

الفراغــات

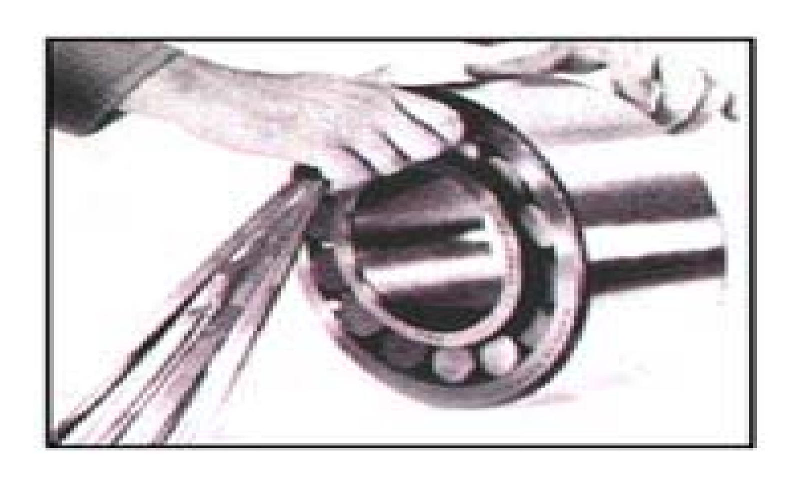
الفراغ المصمم داخل المحامل من قبل المصنّعْ هو عنصر مهم جداً في حياة المحامل الانتاجية ، فوجود الفراغ الصحيح في كل من مقعدة المحمل والكرات المتدحرجة سوف يساعد بكل تأكيد على استمرار العمل بشكل سليم . اتبع بنصائح المصنعين في تحديد الفراغات وسيكفلهذا عدم عطب الحوامل المبكر .

سيناقش هذا الفصل كيفية عمل هذه الفراغات ومبادىء فحصها في المحامل اللفائفية ومقعدة المحمل .

المحامل اللفائفية

الفراغ في المحامل هو عملية تحرك حلقة المحمل مع حلقة أخرى باتجاه دائري ومحوري . بالنسبة للمحمل النصف قطري فإن الفراغ للمحل يعتبر من أهم الأوليات . و كنظام عام للمحمل نصف القطري لكرة المحمل يجب أن يكون قريب من الصفر عندما ترتفع المحامل وحتى تصل إلى الحرارة المناسبة للتشغيل . أن التالي هي خطوات يمكن أن تحتاجها لقياس المحمل النصف قطري .

- الفراغ هو المسافة بين عضو الدوران والحلقة الخارجية للكرة الحديدية أو المحمل المتدحرج ، وتقاس عندما تكون المحامل في وضع منتصب .
- الفراغ الأولي ، هو الفراغ في المحمل قبل أن يسخن ويصعد .
- الفراغ المركب ، هو الفراغ المتبقي في المحمل بعد تركيبه على العامود أو الحجرة ، أو الفراغ المتروك في مستدق التجويف بعد دفعها إلى الأعلى .
- الفراغ الدائر ، هو ا لفراغ الموجود في المحمل عندما تكون الآلة قد وصلت إلى الحرارة المناسبة لتشغيلها والتزييت الكافي لها قد تم إنجازه .
- في **الشكل 33** اكثر الطرق شيوعا لتحديد الفراغ في الكرة أو المحمل النصف قطري .



الشكل 33 : قياس الفراغ الداخلي

الخطوات اللازمة لفحص هذه الفراغات ، اتبع ما يلي : -

1. أدر الحلقة الداخلية ليأخذ المحمل النصف القطري مكانه بشكل مناسب .
2. قم بقياس الفراغ الداخلي في المحمل بإدخال شفرات حساسة كبيرة وبتدريج والطول الكامل للمحمل القطري بين المحمل القطري العلوي الغير محمل وحول الحلقة الخارجية . لا تدر فوق الشفرة الحساسة أزحلقها من خلال الفراغ .
3. سجل المقياس على شفرة كبيرة الحجم والتي ستنزلق من خلال الفراغ . وهذا هو الفراغ الداخلي غير الحامل .
4. اعد هذا الأجراء في مكانين أو ثلاث أماكن أخرى وذلك بإراحة المحمل على بقعة أخرى وعلى قطرها الخارجي وقم بقياس الأقطار المختلفة في خط واحد .

اعد الأجراء المذكور في الأعلى في خط آخر للدوران وقم بقياس كل خط بتناوب من خلال الأجراء المذكور في الأعلى أن الحلقات الداخلية للمحمل ومستدق التجويف تقف دائما في توافق داخلي . أن كمية التوافق الداخلي تعتمد على مدى البعد الذي يشغله المحل على مقعده المجوف . أن الفراغ الأولى للمحمل سيقل تدريجا وبنفس الوقت تمتد الحلقة الداخلية .

أن المصنع للحوامل يجب أن يكون لديه إجراءات مذكورة في القائمة عن مدى التخفيض . وإذا لم يكن هناك فراغ قطري فإن تقليل الفراغ القطري على المحامل النصف قطرية الكروية سترتفع على مقعدها المجوف لتقلل الفراغ الأولى بنسبة 50% في بعض التطبيقات ، يمكن أن يحتاج المصنع إلى أكثر من فراغ داخلي طبيعي .والكرة والمحور الكروي للمحمل بالإضافة إلى الفراغ الداخلي مصممة خاصة بملحق بعدد المحامل كتالي : -

- الفراغ الأول _ الفراغ النصف قطري اقل من الفراغ الثاني .
- الفراغ الثاني _ الفراغ النصف قطري اقل من الفراغ العادي .
- الفراغ الثالث _الفراغ النصف قطري اكبر من الفراغ العادي .
- الفراغ الرابع_الفراغ النصف قطري اكبر من الفراغ الثالث .
- الفراغ الخامس _ الفراغ النصف قطري اكبر من الفراغ الرابع .

عندما تكون الكرات مصطفة بشكل ذاتي داخل مقعدة المحمل سوف تدور في المجال الخارجي من خلال خطوة محكمة تستطيع فحص الفراغ الدائري .سوف نشعر بومضة ضوء على المحمل في حال تقليص الفراغ داخله . من الممكن أن تدور الحلقة الخارجية بسهولة ، ولكن سيكون مقاومة لهذا الدوران .

محامل مقعدة العامود

أن وجود فراغ صحيح للمحمل يكون ضروريا لعمل واداء مقعدة المحامل . أن الفراغ الزائد داخل المحامل قد يسبب كللاً لها وانحراف للعامود . والفراغ الغير الكافي سوف يسبب أيضا ًزيادة في درجة حرارة المحمل وزيادة في تحمل مقعدته حيث يتدفق قليلا من الزيت مما يؤدي إلى خراب فعلي للمحامل والآلة نفسها .

أن مقعدة المحامل ممكن أن تكون مصنعة بحيث تحتوي على فراغات داخلها : أن هذا الفراغ المصنعي يمكن أن يستبدل بفراغ مناسب لعمل العامود والنمو الحراري الموجود في المحامل . أن الفراغ الموجود في مقعدة المحامل وهي في ح آلة دوران فإنها تعرّف بالفراغ المتحرك . أن متطلبات هذا الفراغ المتحرك تختلف باختلاف طبيعة عمل المحامل ، القوة ، السرعة ونوع خامة المحامل .

المحامل ذات السر عات العالية يكون الفراغ فيها كبير جدا . إن إضافة الفراغات يسمح بتقليص الحرارة المتفاوتة بشكل ملحوظ . أن الآلة ذات السرعة البطيئة ، كثيرا ما تستلزم حملاً اكبر وان مقعدة المحامل تكون مصممة لتخفيف الفراغات المتحركة وذلك للحصول على حمل امثل وزيادة في التحمل .

هناك قاعدة عامة لأي مقعدة محمل يجتمع فيها قدرة تحملها وأدائها إن يكون الفراغ في الوسط حتى تفقد مجال تماسكها . للآلة التي لها القدرة على عكس اتجاه دورانيها لفترة من الزمن والتي تعمل تحت حمل ترددي تكون فراغات المحمل في الوسط حتى تتماسك تماما . لمحركات الاحتراق الداخلي التي تعمل

محاملها بسر عات عالية . الآت التي تستخدم أنظمة تغذية القوى المنزلقة يوصى . أن تكون محاملها متوسطة التماسك

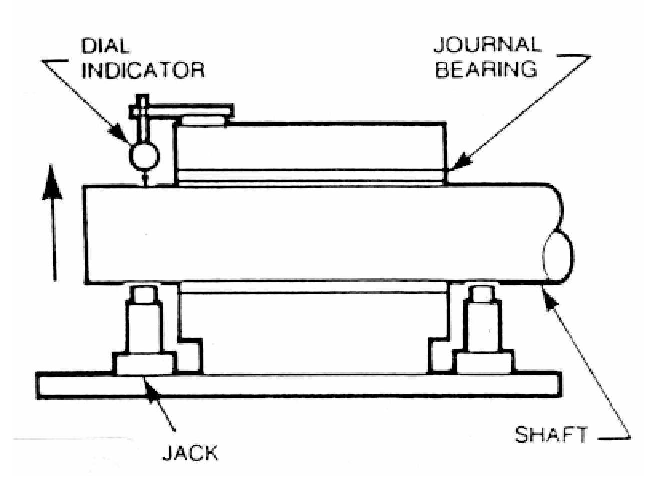
هناك أربعة طرق تستخدم لإيجاد الفراغ في مقعدة المحامل مقياس تحسس السمك . مؤشر الساعة المادة اللدنه والسلك الرئيسي

: طريقة مقياس تحسس السمك

لإيجاد خواص تشغيله ملائمة نأخذ نصفي محملين متماسكين بشكل ملائم وبينهم عزم معين حيث نجدا الفراغ الأولى بوضع مقياس تحسس السمك بين قاعدة المحل وغطاء إسفين المحمل . تعتبر هذه الطريقة مناسبة إذا كان المحمل مفتوح . من جهة ليسمح لمقياس التحسس بالدخول

: طريقة مؤشر الساعة

في الحالة التي تكـون فيها قاعدة المحمل معزولـة من جهة سـواء أكان بحجـرة أو الخ .فإن ابسط طريقة لفحص الفراغ الموجود في المحمل يأتي ......<<بترس بوضع مؤشر الساعة على قاعدة مغناطيسية وإيصال نقطة من نفس المؤشر لتتصل مع العامود .نضع نقطة المؤشر وان نقوم برفعها على العامود ونراقب المؤشر عن كثب . ومن ذلك يمكننا إيجاد فراغ المحمل المطلوب ز يوصى باستخدام رافعة على الطرفين لرفع العامود وذلك للحصول على قراءة دقيقة من المؤشر . إذا قمنا باستخدام رافعة واحدة على أحد الطرفين ،فإن العامود سينحرف داخل مقعدة المحمل ويعطينا بذلك قراءة خاطئة على المؤشر .**الشكل 34** يمثل طريقة استخدام مؤشر الساعة لإيجاد الفراغ قاعدة المحمل . أن قراءة المؤشر تمثل الرفاغ الكلي للمحمل ولكنها لا تعبر عن انخفاض وارتفاع الفراغ في عدة مواقع داخل المحمل إن . أي تآكل داخل المحمل يتم فحصة بالعين المجردة

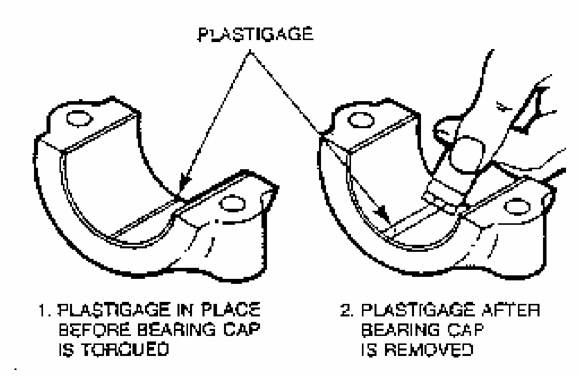


الشكل 34 : استخدام مؤشر الساعة لإيجاد فراغ محمل قاعدة العامود

طريقة استخدام المادة اللدنه

أن هذه الطريقة تتم باستخدام مادة لينة تناسب بسهولة عندما تنطبق تماما بين المحامل وقواعدها التي تكون مثبته ببراغي مشدودة بعزم مناسب . توضع كمية قليلة من المادة اللينة في أحد نصفي المحمل في مركزه السفلي الموازي لمحور الأعمدة . في هذه الحالة يجب الحذر من تدوير العامود .

بعد إزالة غطاء المحمل تقارن المادة المسطحة بجدول معياري يتم من خلاله أيجاد تحمل زيادة أو نقصان الفراغ الموجود في المحمل الذي يكون بآلاف من الآنشات أو مئات من الملميترات . **الشكل 35** يظهر كيفية أيجاد القراءة على نصف المحمل بطريقة المادة اللدنه ومقارنتها مع الجدول المعياري المعد لذلك .



الشكل 35 : الفحص بطريقة المادة اللدنة

طريقة استخدام السلك الرئيسي :

في هذه الطريقة يتم وضع السلك بشكل طولي داخل العامود في مواقع مختلفة مع إزالة غطاء المحمل .يتم وضع الغطاء بعزم معين موصى به وثم أزالته مرة أخرى . يقاس سمك السلك الرئيسي المشدود بالميكروميتر لإيجاد فراغ المحامل في هذه الحالة يجب الحذر عند نزع غطاء المحمل لأن بعض الأسلاك قد تكون ملتصقة بالغطاء وبعضها ملتصق بمقعدة المحمل . يسجل السمك لكل سلك مضغوط ليساعد

بذلك على تحديد في ما إذا كان هناك أي بقع كبيرة أو صغيرة على المحمل أو مقعدته . يجب علينا استخدام قطر سلك رئيسي لين وصغير لنتجنب أي عطب لمادة المحمل .

تركيب محامل اللفائف

أن عملية تركيب المحامل تركيب المحامل الكروية أو المدحرجة إحدى اكثر الخطوات المهمة المرتبطة بزيادة عمر المحمل . قد لا يكون من الجيد فحص الفراغات وتحديد استقامتها إذا حدث عطب خلال تركيب المحامل .

الإجراءات الوقائية أثناء تركيب المحامل

ما سيدرج لاحقا هو من بعض الإجراءات الوقائية التي تأخذ بعين الاعتبار قبل تركيب المحامل المدحرجة :

- قم بفحص عدد المحامل الموجودة في الحزمة التي تم الموافقة عليها من قبل التصميم المبين بالرسم بكافة أجزاءه .
- كن على علم بالخطوات اللازمة لدراسة وفهم رسم الماكينة وتفاصيل تصميمها حتى تتمكن من تطبيقها وتركيبها بشكل متسلسل .
- قم بحفظ المحامل الجديدة في طردها الأصلي الذي يحوي على شحمة مانعة للصدأ . عند تركيب المحمل يوصى بعدم إزالة الشحمة .
- لا تحاول أجراء أي تعديل على المحمل سواء كان بالثقب ، الصقل أو القطع ، لان ذلك يؤدي إلى عطبها مبكرا .
- احمِ مكونات المحامل المفككة وقطعها من أي ملوثات خارجية .
- ابق منطقة العمل نظيفة وقم بإزالة أي بواقي ناتجة عن لحام أو عمليات صقل أخرى .
- لا تقم بتنظيف المحامل باستخدام الهواء المضغوط .
- لا تعرض المحامل المدحرجة وتجفف مجراها الخارجي باستخدام الهواء المضغوط . الاحتكاك والحرارة سوف يقللان الفراغ الدائري لتصبح بذلك المحامل مقبوضة أو قابلة للانفجار .
- قم بالتنظيف الكلي للعامود والحجرة أو أي أجزاء أخرى قربيه لها .
- قم بإخراج الشحمة من أماكنها سواء بالممرات أو أخاديدها أو أجراءها إذا كان ممكنا وتأكد من أن هذه الممرات نظفت تماما من الشحمة .

- تأكد من أن مجرى الهواء في الحجرة خالي من الشوائب . هنا يمكن أن يظهر عطل في السدادة وزيادة في الحرارة نتيجة التشحيم الخاطئ .
- تأكد من أن مقاعد المحامل على العامود أو الذراع والحجرة خالية من الشوائب والحافات الحادة .
- يجب أن يكون زيادة التحمل أو نقصانه لأبعاد العامود أو الحجـرة قد تم فحصها . فقدان التماسك الكلي يسبب زحف الحلقة الداخلة باتجاه العامود . بحيث تكون دقة عمل الآلة مؤثرة .الضغط الزائد يقود إلى تقليص الفراغ القطري وهذا ينتج عن ظهور حمل وحرارة زائدين للمحمل .
- قم بفحص مناطق المقاعد للأقطار والمناطق المحيطة بها . قم بقياس العامود وقطر الحجرة من الأعلى إلى الأسفل ومن جهة إلى أخرى . وهذا ممكن أن يظهر في المناطق المحيطة . قم بوضع العامود بين مركز المخرطة وتشغيل مؤشر الساعة على منطقة مقاعد المحامل وهذا يظهر في ما إذا كان هناك أي بقع داخلة أو خارجة عن المحيط القطري . جدران حلقات المحامل تكون رقيقة نسبيا وبذلك فإن أي بقعة ممكن أن تنتقل إلى مجرى المحمل .بالإضافة إلى ذلك ، فإن أي خطأ بالتركيب بين غطاء المحمل وقاعدة الحجرة سوف يظهر بالمحمل . وهذا كله سيظهر باستخدام آلية تحـليل الاهتزاز .
- قم بفحص منطقة المقاعد للسطوح الخارجية والمناطق الملامسة . يجب أن يكون سطح العامود الخارجي RMS 63 والعمل على زيادة منطقة التلامس لقطر المحمل بنسبة 80% .

المحامل ذات التماسك الكلي

التوافق الداخلـــي

بالنسبة للمحامل المتدحرجة (اللفائف) ، تكون فيها حلقات المحمل مثبته على العامود أو في مقعدة المحمل ، لذا يكون انزلاقها أو حركتها لا تظهران بين السطح الرقيق خلال التدوير أو عندما يكون عليها حمل معين .

أن هذه الحركة الانسيابية التي تكون بين الأسطح المحكمة للمحمل و العامود أو المقعدة تحدث بشكل قطري محوري أو تحدث بشكل دوراني . وهذه الحركة وفي حال وجود حمل كبير عليها فإنها تسبب في عطب حلقات المحمل ، العامود والمقعدة ، أما على شكل تآكل ، احتكاك ينتج عن الصدأ أو شرخ ينتج عن طريق الاحتكاك . وهذا يؤدي إلى تآكل داخل المحمل والذي يسبب اهتزاز في الآلة ، ارتفاع في درجة الحرارة وانخفاض في فعالية دورانها . وللتأكد من أن أي انزلاق لن يحدث بين الأسطح المحكمة لحلقات المحمل والعامود أو المقعدة ، فإن المحمل يتم تركيبه عادتاً بطريقة محكمة .

أن أكثر التوافق الداخلي فعالية يسمى التوافق المحكم (توافق انكماش) . أن التوافق
(I D)الداخلي هو التوافق عندما يكون المجرى الداخلي للمحمل داخل القطر
، وهذا يؤدي إلى انزلاقه . في الحالة ، (O D)اصغر من العامود خارج القطر
أن المجرى الداخلي هو الحلقة المحكمة ، وأن الفائدة من هذا التوافق المحكم للجدار
الرقيق للمحمل هو انه يقوم بتزويد الحمولة المنتظمة المدعمة فوق المحيط الدائري
للحلقة الكاملة دون أي خسائر لسعت التحميل . على أي حال بالتوافق الداخلي ، فإن
الانحناء المسند والغير مسند للمحمل سيتم فقدانهما ، وعند استخدام المحمل الغير
. مفصول كمحمل غير ثابت فإن الإزاحة المحورية تكون مستحيلة

اختيار التوافق

: أن الاختيار المناسب للتوافق يعتمد على العوامل التالية

1. الاتجاه وطبيعة حمولة المحمل .
2. إذا كانت الحلقة الداخلية والحلقة الخارجية تدور ز
3. إذا كانت حمولة الحلقة الداخلية والخارجية تدور آم لا .
4. إذا كان هناك حمل ساكن أو حمل ذو اتجاه غير محدد أم لا .

بالنسبة للحمولة تحت الحمل الدائري أو الحمولة باتجاه غير محدد ، فإن التوافق
المحكم مطلوب ، لكن بالنسبة للحمل الساكن فإن التوافق الانتقالي أو التوافق السائب
يجب أن يكون كافيا **(أنظر لجدول 1)** ، أن التداخل يجب أن يكون محكما لحمولة
المحامل الثقيلة أو الحالات التي يكون فيها اهتزاز أو حمولة صدميّة . أيضا إذا كان
محكما اكثر فإن التوافق الطبيعي يتم عمله عند تركيب المحمل على الأعمدة
المجوفة أو المقاعد ذات الجدران الرقيقة ، أو المقاعد المصنوعة من المواد السامحة
. للضوء أو البلاستيك

Bearing rotation and load	Illustration	Ring load	Fit
Inner ring : Rotating Outer ring : Stationary Load direction : Constant	Static load	Rotating inner ring load	Inner ring : Tight fit
Inner ring : Stationary Outer ring : Rotating Load direction : Rotates with outer ring	Unbalanced load	Static outer ring load	Outer ring : Loose fit
Inner ring : Stationary Outer ring : Rotating Load direction : Constant	Static load	Static inner ring load	Inner ring : Loose fit
Inner ring : Rotating Outer ring : Stationary Load direction : Rotates with outer ring	Unbalanced load	Rotating outer ring load	Outer ring : Tight fit

الجدول 1 _ الحمولة القطرية والمحمل المحكم

عند التطبيقات حيث يتم الحفاظ على الدقة الدورية العالية فإن المحامل ذات الدقة العالية والأعمدة ذات التحمل العالي والمقاعد يجب أن توظف بدلاً من التوافق المحكم للتأكد من ثبات المحامل . يجب تجنب التوافق الداخلي العالي إذا كان ممكنا لأنها يسبب تشوهات في المقعد والعامود لتحث حلقة المحامل وذلك لتقلل دقة دورانها .

لان الصعود والنزول اصبح صعبا عندما تكون الحلقة الخارجية والداخلية للمحامل غير المفصولة (مثال كرة المحل الثلمة بشكل كبير) تعطي توافق داخلي محكم ، فإن حلقات أخرى تعطي توافق سائب .

التوافق الموصى بــه

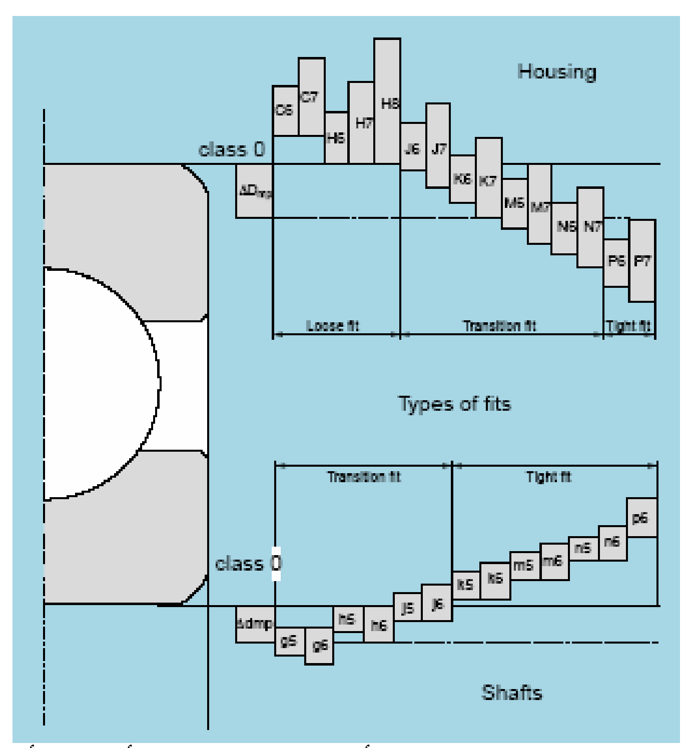
إذا أردت أن يكون أداء الكرة والمحامل المتدحرجة ثابتاً ، فإن التناسق بين الحلقة الداخلية والعامود والتناسق بين الحلقة الخارجية والمقعد مناسبا للتطبيق .

مثال : إن التوافق السائب كثيرا هو نتيجة تهتك المحمل أو ظهور ثقوب في المحمل أو العامود ، بينما التوافق المحكم كثيرا هو نتيجة القوى المسندة وغير المسندة الغير ضرورية والتقليل الكبير في فراغات المحمل الداخلي .

أن جميع المصنعين للمحامل المتدحرجة يقوموا بصناعة على مستوى عالٍ من)التحمل والتي وضعت من قبل جمعية مصنعي المحامل المقـــاومة للاحتـكاك . ومنظمة المقاييس الدولية(AFBMA

أن التوافق المناسب يمكن الحصول عليه أن طريق اختيار التحمل المناسب . أن كل تحمل يتم تصميه بالرمز الرقمي أو الحروف . الحرف الصغير يرمز إلى توافق العامود ، والحرف الكبير يرمز إلى جوق المقعد ، وتحدد منطقة التحمل بالارتباط . مع الأبعاد الاعتبارية والرمز الرقمي يبين مقدار منطقة التحمل . في **الشكل 36**

تبين المحمل خارج التحمل القطري . 0أن (Y)توضح تحمل جوف المحمل (X المستطيل المقطعي يشير إلى الموقع ومقدار منطقة تحمل المقعد والعامود المختلفة . والتي تستخدم للمحامل المتدحرجة والكروية ويجب أن يتبعا



الشكل 63 : التوافق الموصى به لأنواع متعددة من الأعمدة وأطر التثبيت

طرق تركيب المحامل

المحامل المركبة على العمود او في داخل الجرم يمكن تركيبها ساخنة او باردة ويعتمد ذلك على توع المحامل التركيب المطلوب . في هذا القسم ، سوف نقوم

بتغطية التركيب الساخن والبارد للمحامل . جنبا الى جنب مع تركيب الرومانبلي المخروطي الثقب .

تسخين المحامل

طريقة تركيب المحامل على العمود عن طريق التسخين . وتستخدم هذه الطريقة بشكل عام على الاحجام الوسط والكبيرة لأن الاحجام الصغيرة يتم تركيبها بالضغط عليها . تسخين المحامل يجب ان يتم فقط بواسطة احد الطرق الثلاث التالية :

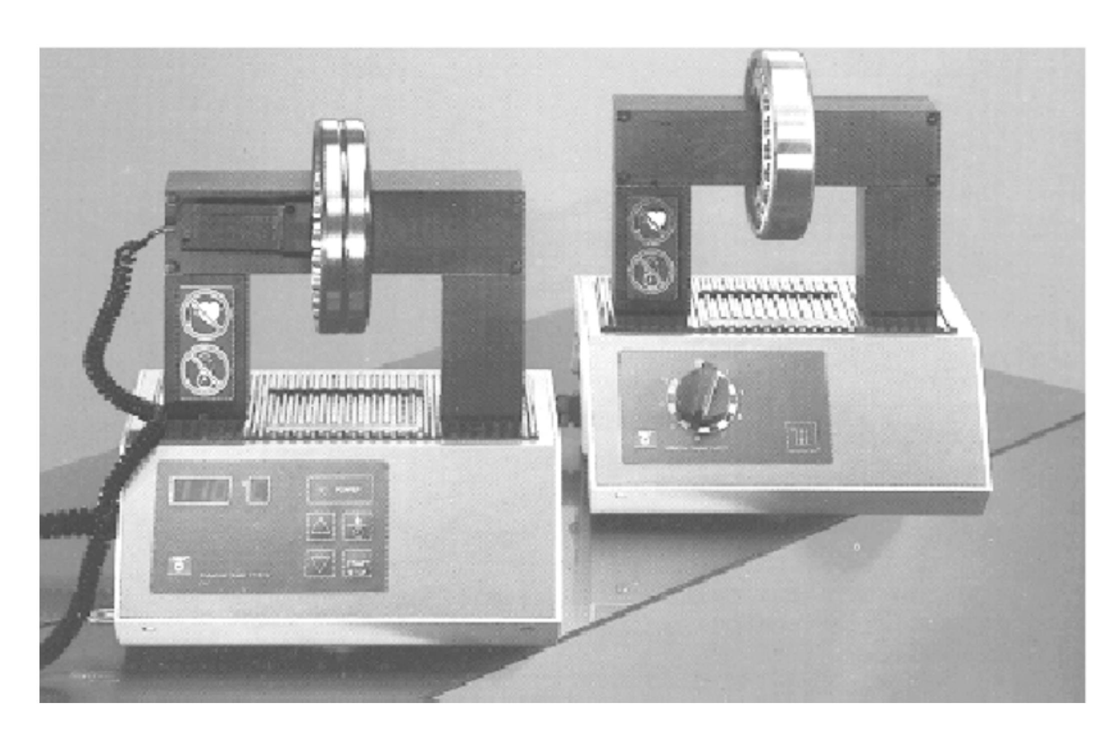
- سخانات المحامل
- أفران كهربائية
- سخانات حمام الزيت الحار للمحامل

عند تسخين المحامل ، يجب ان تخضع لمراقبة دقيقة لدرجة الحرارة لضمان عدم حصول تلف للمحامل . اذا زادت درجة الحرارة عن 250 فهرنهايت هناك خطر تغيير هيكل سطح المحامل مما يؤدى الى انخفاض في الصلابة وحياة الاهتراء . بالاضافة الى ذلك فان المحامل المختومة يجب عدم تسخينها على الاطلاق بل يتم تركيبها على البارد .

يجب عدم وضع الشعلة بشكل مباشر على سطح محامل الكرة او الدحروجي .درجة حرارة لهب بعيدا تزيد درجة حراة التسخين القصوى الموصى بها للمحامل المضادة للاحتكاك . تسخين المحامل بواسطة مصباح يضمن في الغالب بأن المحامل سوف يفشل في وقت اقرب مما هو مصمم عليه .

سخانات المحامل

المحامل التى يجب ان يتم تركيبها بتدخيل مناسب على العمود يمكن تسخينها بشكل آمن وسليم واسرع وبدون تلوث باستخدام سخان كهربائي . النوعيان المستخدمان هما نوع عمود الحث والنوع المخروطي . كل واحد منها من خلال عدد من خيارات المراقبة والتحكم مثل تسخين محامل لمدة محددة او حسب قيمة محددة . وفى السخانات من نوع عمود الحث الموضح في **الشكل 27** ، يتم مركزة المحامل بين كرسي السخانة عن طريق استخدام عمود معدنى واحد أو أكثر من خلال جوف المحامل . ، وبعد ان يتم تسخين المحامل في هذه الوحدة يتم مغنطتها تلقائيا . اما بالنسبة للسخان من النوع المخروطي يمكن ان يدعم نوعية مختلفة اكبر من المحامل حسب قطرها المتغير كلما تحركت الى اسفل المخروطي . من مساوئ السخان من النوع المخروطي انه يستخدم ملف(كويل) كهربائي للتسخين ولذلك فانه يمكن ان يأخذ وقتا لغاية عشرين دقيقة لاداء التسخين المناسب .



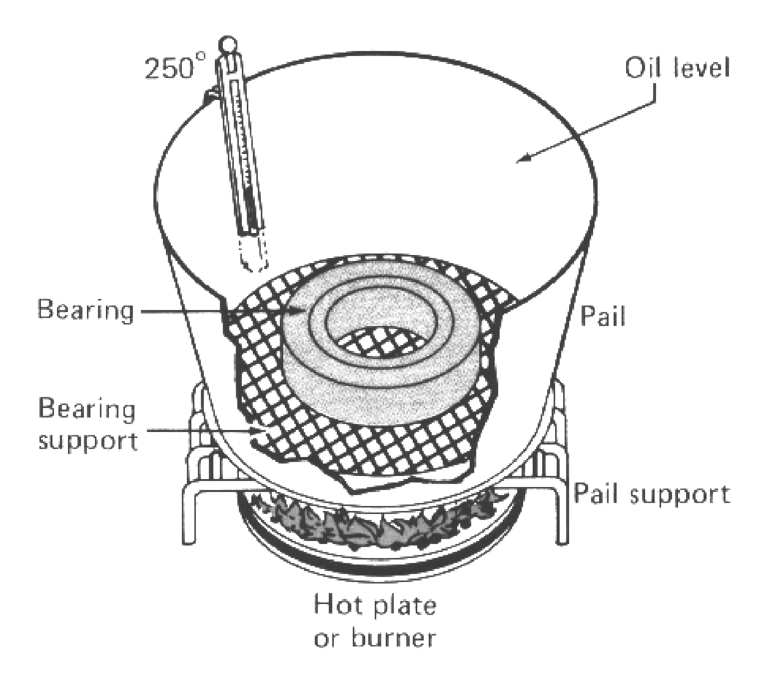
الشكل 37 : سخان المحامل

لافران الكهربائية

فرن يستخدم ملف(كويل) كهربائي او لمبة تسخين يمكن استخدامه لتسخين المحامل . وهذا اسلوب بسيط وموثوق ويعتمد عليه ونظيف في تسخين المحامل . يجب ان يكون السخان خاليا من التلوث ويكون من الافضل تعليق المحامل . استخدم ميزان حرارة لتفقد درجة الحرارة في داخل الفرن . مفتاح مراقبة درجة الحرارة يمكن اشراكه في العملية لاغلاق الفرن على اقصى درجة حرارة محددة .

سخانات حمام الزيت الحار للمحامل

تسخين المحامل في الزيت هو ايضا طريقة سهلة وموثوق بها ومعتمدة . يجب استخدام خزان زيت نظيف بغطاء . المحامل يجب ان لا تتلامس بشكل مباشر مع جوانب او قاع المقبس ولكن يجب ان توضع على بعض انواع الدعم او تعليقها في حمام الزيت . **الشكل (38)** يوضح محامل يتم تسخينه في حمام زيت . وبعد تسخين المحامل فانه يجب مسحه بعناية بواسطة قطعة قماش ليست من الكتان .



الشكل 38 – حمام زيت حار

تركيب محامل تم تسخينه

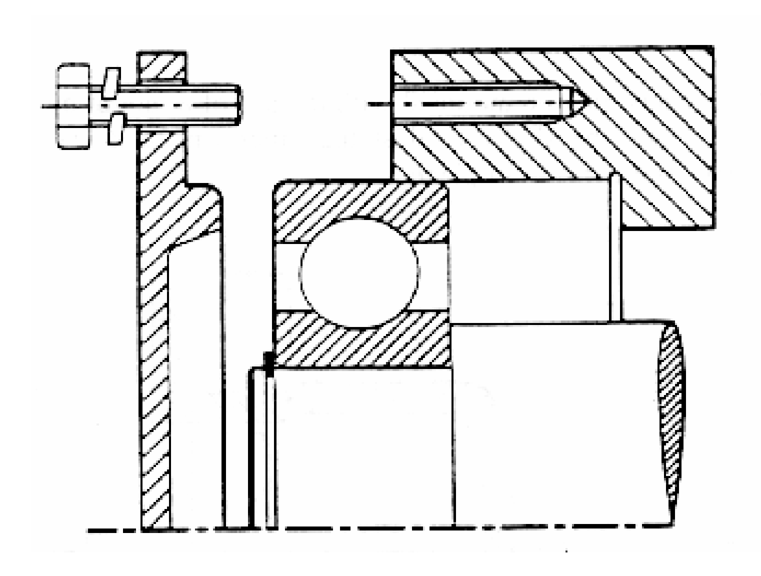
عند وضع المحامل على بداية العمود فانه يجب تحريكها بسرعة الى موقعها لتجنب الالتصاق . يجب اعداد العمود وقياسه للمساعدة في تخفيف التأثيرات المؤذية او الضارة . واذا ما بدأت المحامل في الانحناء فانه يجب فكها بسرعة واعادة تسخينها .

ومن اجل الحصول على تركيب محكم للشنبر الخارجي فانه يجب اعداد الجرم على درجة حرارة التركيب . ويمكن ان يكون هذا غير مناسب لجرم المحامل الكبيرة . يمكن ان يتم تقليص المحامل بتبريده في مزيج من الثلج الجاف والكحول اوالنيتروجين السائل . وعلى الرغم من ان المحامل او الجرم سيكون حارا فانه يمكن ان يكون من الضروري استخدام مكبس اثناء التركيب معتمدا بذلك على التدخل الاجمالى للتركيب . كما انه من الممكن تبريد العمود وتسخين المحامل من اجل توفير اقصى كمية من الخلوص اثناء عملية التركيب .

التركيب على البارد

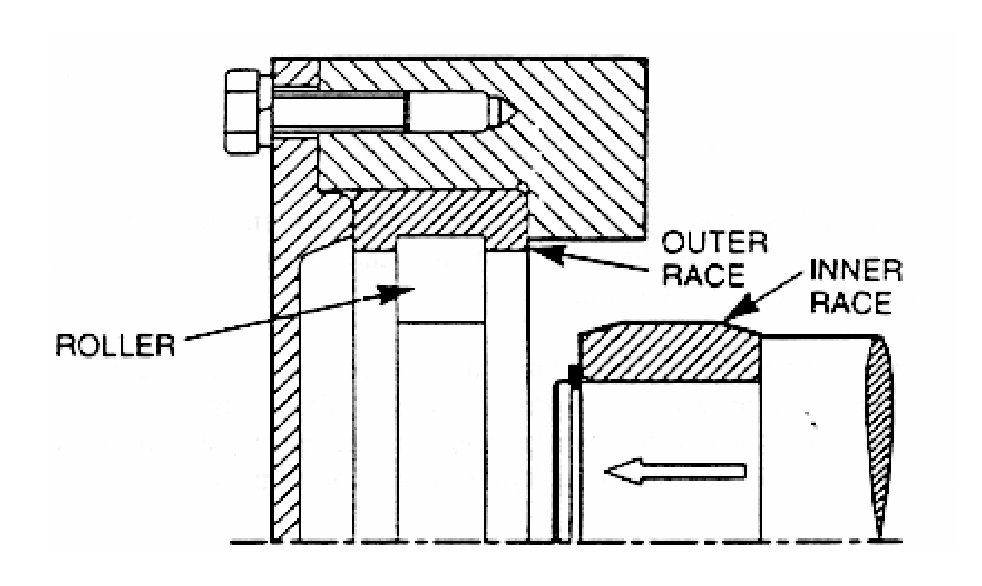
هنالك اسلوب آخر يستخدم في تركيب المحامل الدحروجي وهو التركيب على البارد . المحامل الكروى او الدحروجي يختلف بشكل كبير من ناحية الحجم والتصميم والحجم ولا يوجد هناك اجراءات عالمية مطبقة للتركيب . ، بالنسبة للمحامل غير المفصولة فانه يجب استخدام قوى التركيب وقوى الفك بشكل مباشر على الشنبر الذى يتم تركيبه . وعند تركيب رومانبيللى على العمود ، فانه يجب ان

يتم الضغط على وجه الشنبر الداخلي . واذا ما توجيه الضغط من خلال الشنبر الخطأ فان هذا يمكن ان يؤدي الى العناصر الدحروجية و والمجاري . يجب عدم الطرق بشكل مباشر على شنابر المحامل الصلبة اطلاقا .
تسلسل عملية تركيب المحامل مهم . اذا كان مطلوبا الحصول على تركيب محكم للشنبر الداخلي لمحامل غير مفصول وتركيب رخو للشنبر الخارجي فان المحامل حسبما هو موضح في **الشكل 39** يجب تركيبه أولا على العمود ثم العمود ومن ثم يتم دفع المحامل في الجرم .



الشكل 39 – تركيب محامل غير مفصول

الشكل 40 يوضح كيف يكون تركيب المحامل غير المفصوله بسيطا لأنه يتم تركيب الشنابر الداخلية والخارجية بشكل مستقل .



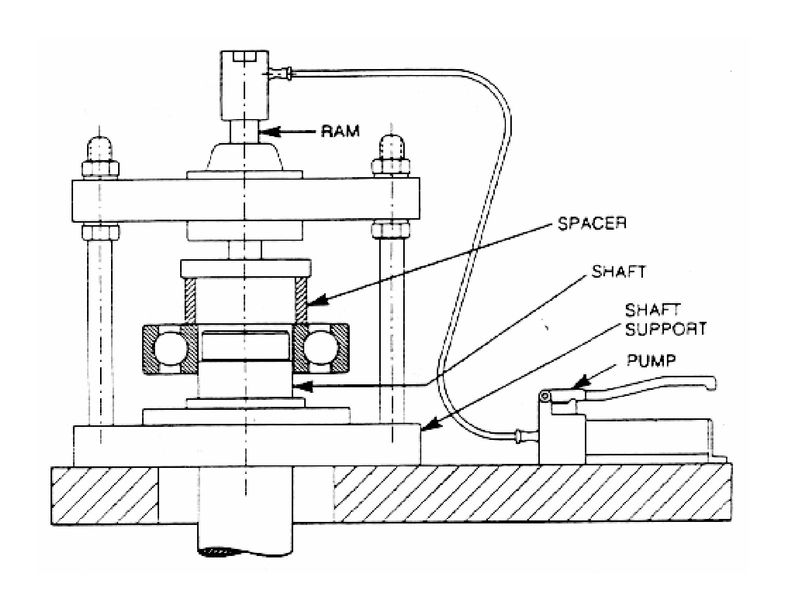
الشكل 40- تركيب محامل قابل للفصل

يمكن تركيب المحامل الصغيرة بمساعدة جلبة تركيب كما هو موضح في **الشكل 41** . ركب الجلبة مقابل الشنبر الداخلي واستخدم مطرقة معدنية قياسية لتركيب الرومانبيللى في مكانها .



الشكل 41- جلبة تركيب

المطارق ذات الوجوه الرصاصية او الوجوه المعدنية الاخرى لا تصلح للاعمال التى تتعلق بالمحامل لأن الشظايا المعدنية يمكن ان تنكسر وتدخل الى المحامل . المحامل يجب ان تبدأ بشكل مستقيم ومباشر في العمود . الطريقة الاكثر سلامة ومقبولة بشكل كبير في التركيب على البارد للمحامل ذات الجوف الاسطواني هو استخدام مكبس متشابك او مكبس هايدروليكي . يجب ان تتخذ العناية والاحتياطات لدعم المجرى الداخلي بالشكل المناسب بواسطة مباعدات ، كما ان المكبس يجب ان يدفع العمود مباشرة . **الشكل 42-** يوضح مثال على مكبس تركيب هايدروليكي .



الشكل 42- مكبس تركيب هايدروليك

الفائدة الرئيسية في استخدام المكبس لتركيب المحامل الصغيرة هو ان الميكانيكي يمكن ان يشعر بالمقاومة التى يقدمها كضغط يطبق لدفع المحامل في العمود . واذا شعر بأن المقاومة كانت كبيرة جدا ، فان هذا يمكن ان يؤدى الى حصول خطأ في حجم العمود وتلف في سطح العمل متسببا في حدوث تفاوتات غير عادية .

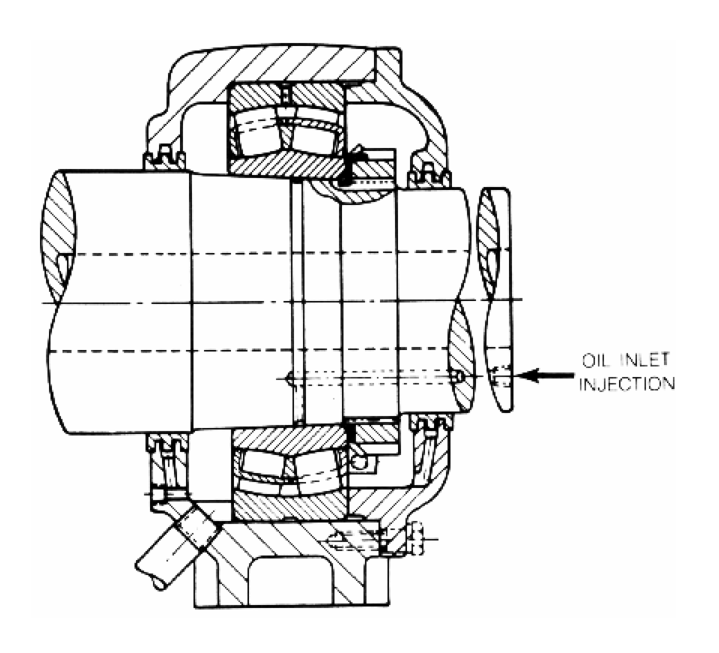
<u>تركيب المحامل ذات التجويف المخروطي</u>

المحامل ذات التجويف المخروطي يمكن تركيبها اما بشكل مباشر على مقر العمود المخروطي او اذا كان العمود اسطواني يتم تركيب المحاملي على جلبة مهايئة او على جلبة ارتداد . اضف طبقة من الزيت الخفيف الى منطقة تركيب المحامل

والعمود والجلبه . وسوف تساعد هذه العملية على تخفيف الاحتكاك وتسهيل التركيب .

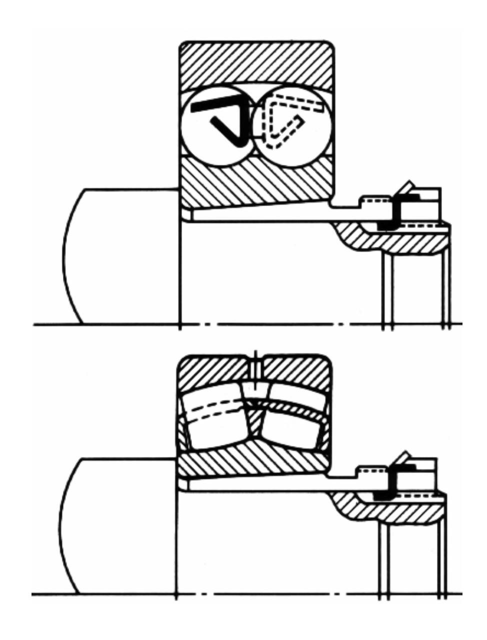
تركيب المحامل على كرسي مخروطي يعمل على توسيع الشنبر الداخلي ويقلل الخلوص النصف قطري . ومن أجل ايجاد الانخفاض المطلوب في خلوص النصف قطري فأنه من الضروري تقرير الخلوص المبدأي النصف قطري قبل التركيب ، ثم تفقد الخلوص بشكل متكرر اثناء عملية التركيب حتى يتم الحصول على كمية الانخفاض والتركيب المطلوبة .

الشكل 43 يوضح كيف يمكن تركيب المحامل الدحروجي الكروي ذو التجويف المخروطي على كرسي العمود المخروطي باستخدام صامولة عمود مسننة . هذه هي طريقة دقيقة للوصول الى الانخفاض المطلوب في خلوص النصف قطري . يمكن شد الصامولة بواسطة مفتاح سبانا سي .



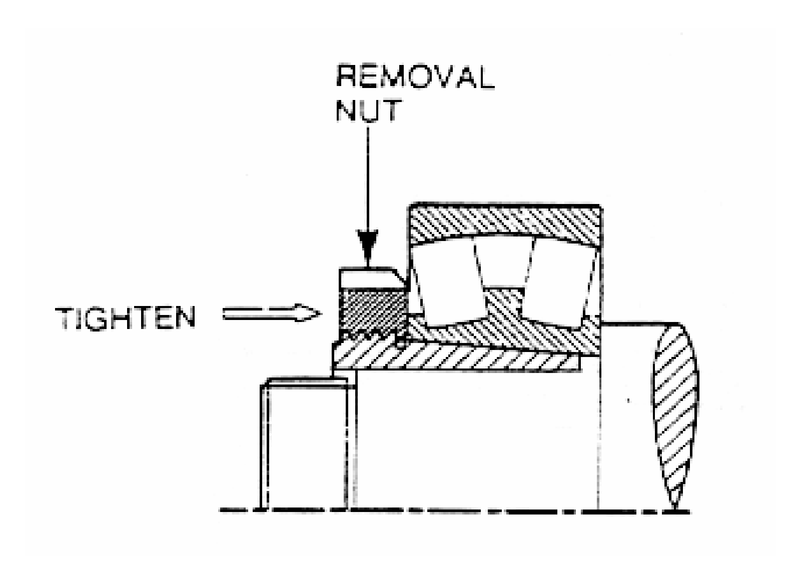
الشكل 43- تركيب صامولة العمود

الشكل 44- يوضح كيف يمكن تركيب محامل دحروجي كروي على جلبة مخروطية . يتم استخدام صامولة عمود مصممة خصيصا للضغط على جلبة الارتداد في الفراغ بين العمود والشنبر الداخلى للمحامل .



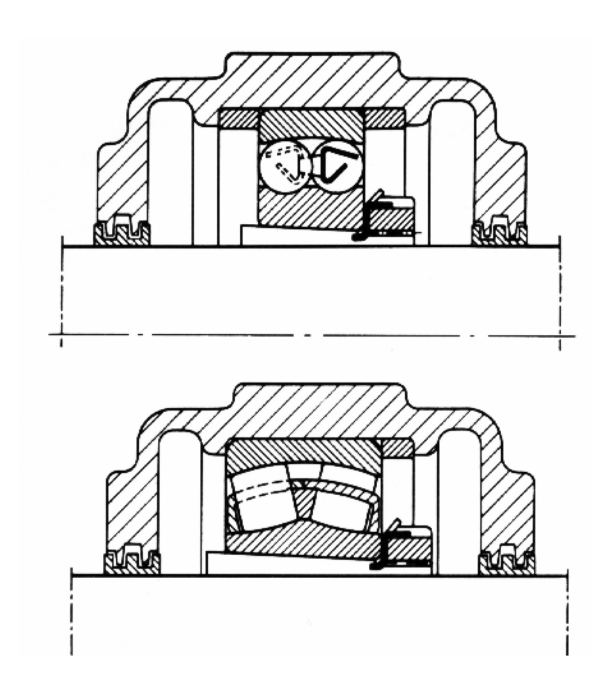
الشكل 44 – تركيب جلبة ارتداد

الشكل 45 – يوضح كيف يمكن فك المحامل الدحروجي الكروي من جلبة الارتداد . ارخى صامولة العمود وبعد ذلك يتم استخدام صامولة فك مسننة على جلبة الارتداد ، عندئذ يتم استخراج الجلبة من جوف المحامل ومن العمود .



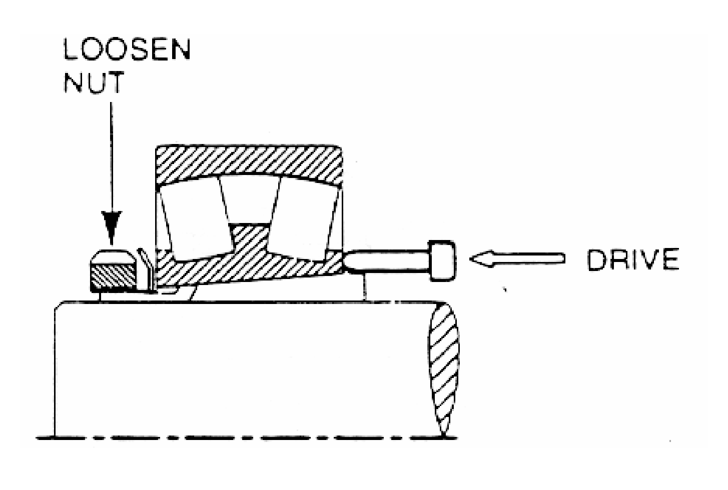
الشكل 45 – فك جلبة الارتداد

الشكل 46 – يوضح كيف يتم استخدام صامولة جلبة مهائي مخروطية الشكل لدفع المحامل الدحروجي الكروي ذو التجويف المخروطي على كرسي الجلبة المخروطي . يتم استخدام مفتاح سي Cلشد الصامولة . الفائدة الرئيسية في استخدام جلبة المهايئة لتركيب المحامل الدحروجي والمحامل الكروي هو انه يمكن تركيب المحامل على اية نقطة على العمود .



الشكل 46 – تركيب جلبة مهايئة مخروطي

الشكل 47 – يوضح فك محاملي مركب على جلبة مهايئة . ارخي وردة قفل صامولة جلبة المهايئ ومن ثم اسحب الصامولة بلطف . اسحب الشنبر الداخلي من الجلبة . استخدم اداة معدنية ناعمة لتجنب اتلاف المحامل .يجب عدم استخدام الادوات المصنوعة من النحاس لان اجزاؤها يمكن ان تدخل المحامل وتتسبب في حدوث تلف .



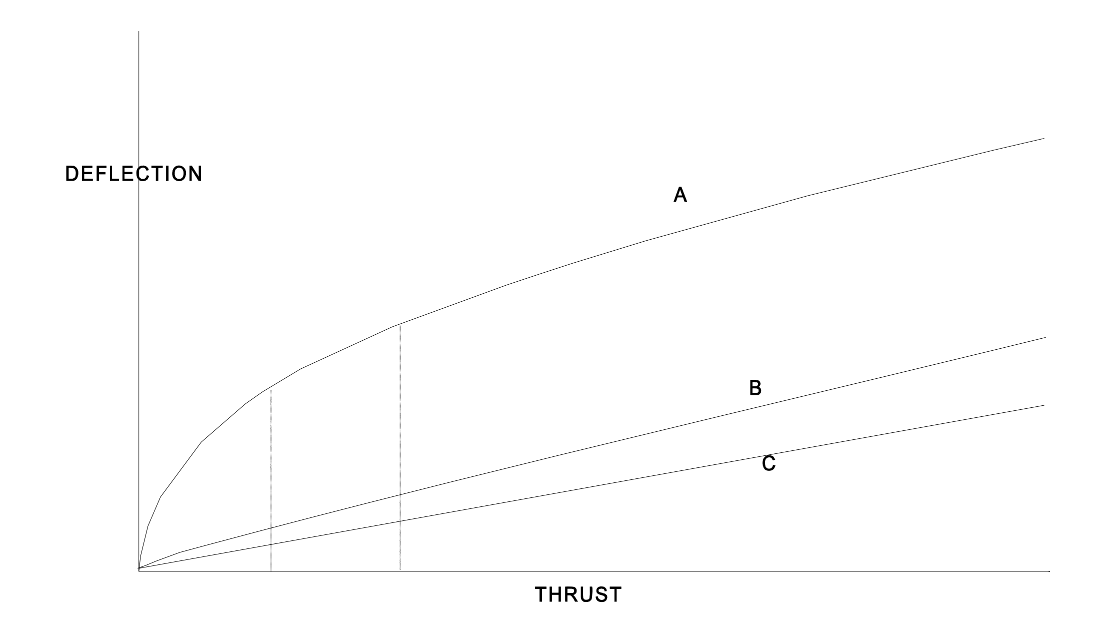
الشكل 47 – فك جلبة مهايئة مخروطي

التحميل المسبق للمحامل المزدوج

الهدف الرئيسي للمحامل المزدوج هو الحصول على اكبر صلابة محورية ونصف قطرية ممكنة بصف مفرد واحد من المحامل . الصلابة الاضافي في هذه المحامل يمكن الحصول عليها من خلال ***التحميل المسبق . التحميل المسبق*** هو قيمة يتم تقريرها مسبقا والتى يمكن تحقيقها عن طريق جلخ كمية معينة من مادة وجوه الشنبر الداخلى او الخارجي . وعندما يتم تركيب المحامل وتكون الوجوه مرتبطة مع بعضها البعض يحصل تحميل مسبق داخلي بواسطة واحدة من المحامل مواجهة للاخرى . هذا التحميل المسبق يخفض من الاحمال الخارجية الضاغطة على الوجهين المرتبطين مع بعضهما البعض .

لكل حجم من احجام المحامل ،فقد قامت الشركات الصانعة بوضع مستويات قياسية للتحميل المسبق والتى تعتبر صالحة ومناسبة لمعظم التطبيقات . كما انه يمكن تحقيق تحميلات مسبقة خاصة عن طريق استخدام المباعدات او تنعيم سطوح المحامل . يجب اتخاذ العناية عند تغيير التحميل المسبق لأنه وعلى الرغم من انه يوفر صلابة أكثر الا انه يخفض من حياة المحامل ويزيد من استهلاك الطاقة .

منحنى انحراف محوري نموذجي لمحامل غير محملة مسبقا موضحة في **الشكل 48** كمنحنى (أ) . كلما ازداد الدفع المحوري كلما ازداد الانحراف ايضا . وعلى كل حال ، اذا تضاعف الدفع فان الانحراف يزداد ايضا . اذا تضاعف الدفع ، فانه ليس من الضروري ان يتضاعف الانحراف لأن الكمية الكبرى من الانحراف تحصل مبدأيا . المنحنى (ب) يوضح انحراف لمجموعة تحميل مسبق (تى1 T1) والمنحنى (ج) يوضح بأن نفس المجموعة قد تضاعف تحميلها المسبق الى (تي 2T2) .



الشكل 48 – منحنى انعكاس محوري

تركيب المحامل الدحروجي المخروطي

احد مزايا المحامل الدحروجي المخروطي هو انه يمكن تركيبها للايفاء بالمواصفات . واداء ماكنة معينة التى تستخدم فيها

ان تركيب المحامل الدحروجي المخروطي يعتمد على مرونة ودرجة صلابة الجرم والعمود والتزييت والتشحيم والسرعة وتمدد المحامل . هنالك ماكنات عديدة تختلف في تصاميمها وان الاختلاف يتحكم في التركيب على المحامل الدحروجي . المخروطي

يجب اتباع احد القواعد التالية عند تركيب المحامل ، والا فانه يجب الاتصال : واستشارة الشرطة الصانعة بهذا الخصوص

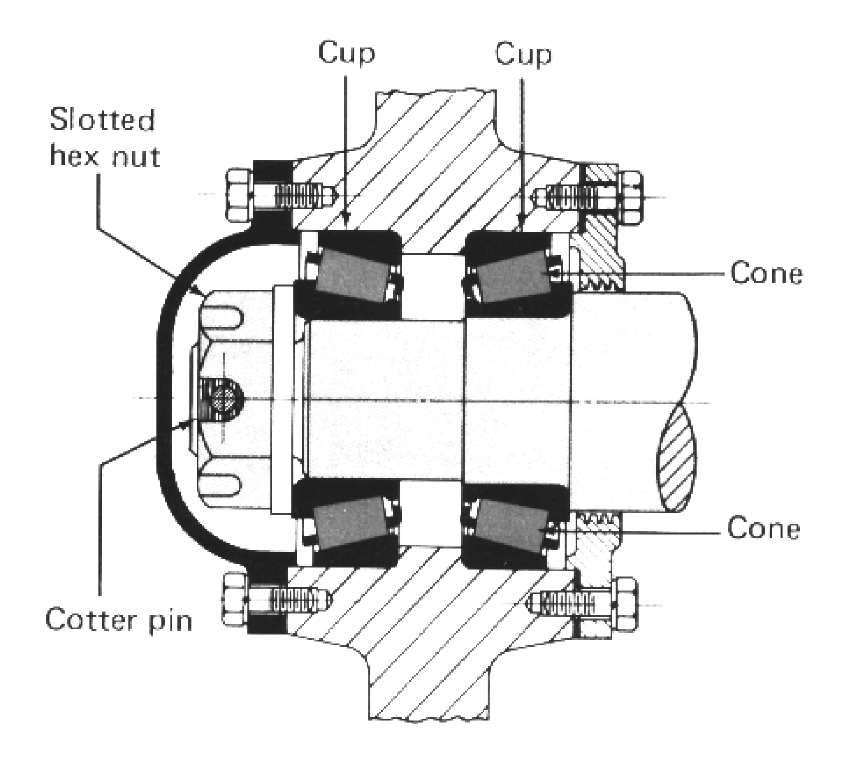
1- على العموم ، فان المحامل الدحروجي المخروطية الشكل يتم تركيبها في وحدات تخفيض السرعة والجرابكسات والعجلات والمداحل والخضاضات والناقلات على شكل برغي ومحامل الطاحونة والتطبيقات الاخرى المشابهة حيث يتم تركيبها بخلوص حرالتشغيل .

- هذا الخلوص او الحركة النهائية يمكنان تختلف من 002و0 بوصة على المحامل ذات القطر الصغير الى 007و0 بوصة الى 010و0 بوصة على المحامل ذات الاحجام الكبيرة .
- من الضروري تثبيت الاعمدة والمسننات او التروس او او اعمدة الدوران بشكل ثابت جدا للحصول على التشغيل الصحيح . بهذه الانواع ، يتم تركيب المحامل الدحروجي المخروطي حسي التحميل المسبق الضروري بدون الحاق الضرر والتلف بالمحامل . كمية التحميل المسبق تعتمد على الماكينة التى يتم استخدامها بها .
- المحامل ذات التحميل المسبق غالبا ما تستخدم في اعمدة دوران آليات الماكنة والتروس الصغيرة للمعدات الثقيلة والدفرنس ودفرنسات الاليات او الماكنات الاخرى والتى يجب ان يتم فيه تثبيت اعمدة الدوران بصلابة . كمية التحميل المسبق تعطي عادة بالبوصة الى الرطل المربع .

2- القاعدة العامة لمحامل التروس الصغيرة في هذه التطبيقات هى 10 الى 20 بوصة/الرطل المربع عزم و25 الى 35 بوصة/الرطل المربع على محامل الدفرنس . تركيب المحامل المخروطي على محاور دوران اليات الماكنات يعتمد على التصميم والسرعة . وحيثما تكون السرعة واطية يتم استخدام التحميل المسبق ولكن عندما تكون السرعة عالية يتم تركيب المحامل بكمية اقل من الحركة النهائية للتعويض عن التمدد الحراري .

تضبيط آليات الشكل المخروطي

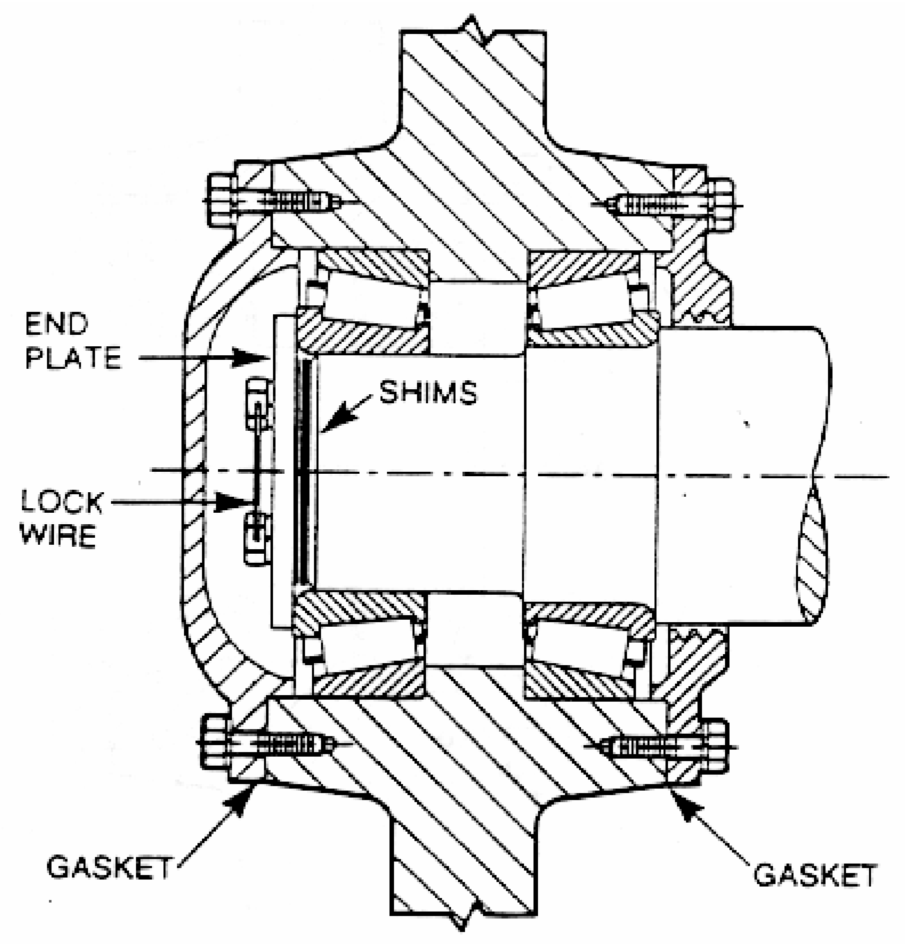
تضبيط الآليات للمحامل الدحروجى المخروطي يتم تصنيفها اما تضبيط آليات الشكل المخروطي او تضبيط آليات الفنجان . **الشكل 49** يوضح صامولة سداسية الفتحة ومسمار على شكل خابور على عمود مسنن . يتم شد الصامولة حتى الوصول الى الحركة النهائية للتشغيل الحر او حتى يتم الوصول الى التحميل المسبق . يجب ان تكون كل من الصامولة والوردة كبيرة بشكل كاف لتوفير القوة المناسبة على الشكل المخروطي .



الشكل 49- صامولة سداسية الفتحات

يوجد مسماران على شكل خابور متباعدان على 90 درجة ويستخدمان للحصول على مواقع قفل متعددة لكل شوط من أشواط الصامولة وتركيب المحامل المتعلق بها .

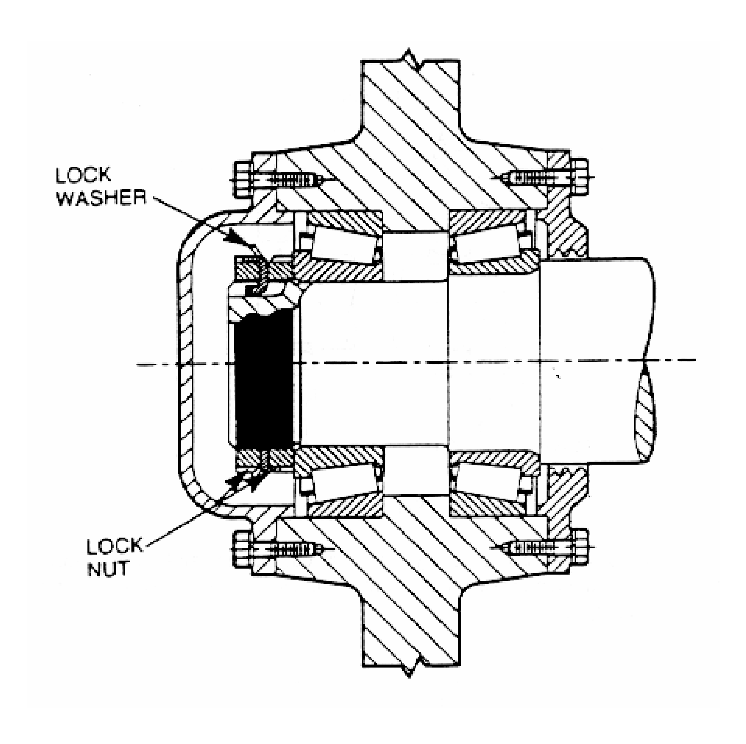
ترتيبات المحامل التى يتم فيها استخدا وتركيب الشمزات والغطاء النهائي وتثبيتها في مكانها بواسطة براغي الغطاء يتم استخدامها من اجل تركيب الشكل المخروطي حسب ما موضح في **الشكل 50** .



الشكل 50 – صينية وشمزات نهاية عمود الدوران

سمكن تركيب أقل سماكة ممكنة من الشمزات بين غطاء النهاية ونهاية عمود الدوران للحصول على التركيب المناسب والصحيح للمحامل في حين اذا تم تركيب شمزات اكثر فان هذا يوفر خلوص اكبر . يتم تشبيك براغي الغطاء مع بعضها البعض او يتم استخدام وردات قفل للحفاظ على ثبات الوحدة . يمكن عمل فتحة في اللوحة الطرفية لقياس فراغ الشمزات .

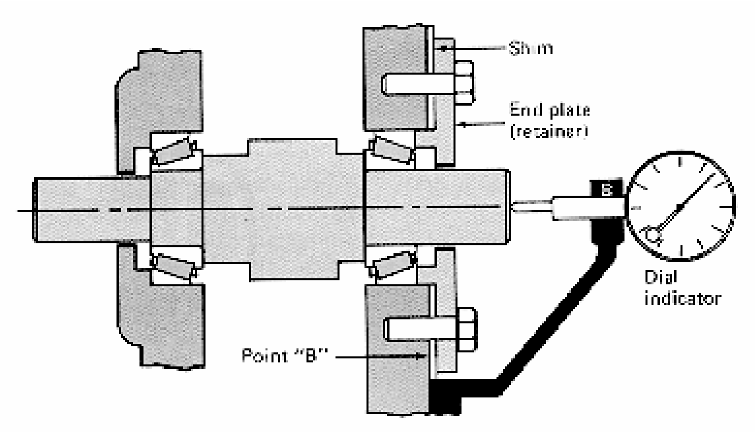
الشكل 51 به آلية تضبيط الشكل المخروطي والذى يستخدم فيه صامولتي قفل ووردة قفل . يتم شد الصامولة الداخلية حتى يحصل ثني على المحامل وبعد ذلك يتم التراجع بشكل كاف لضمان وجود الخلوص الصحيح والمناسب للتشغيل . وبعد ذلك يتم شد صامولة التثبيت الخارجية . آلية التضبيط هذه تستخدم عندما لا يكون استخدام الصامولة سداسية الفتحات عمليا والتى توفر تركيبا دقيقا .



الشكل 51- صامولتي قفل ووردة قفل

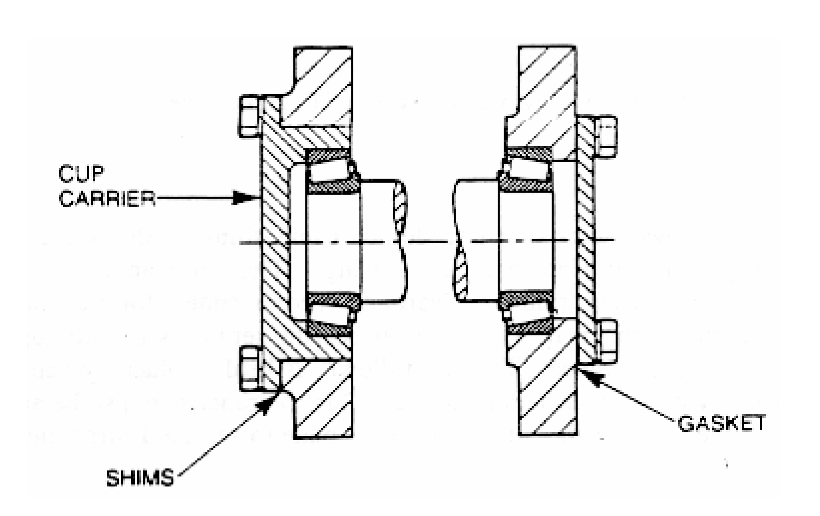
آلية تضبيط الفنجان

الشكل 52- يوضح آلية تضبيط الفنجان باستخدام الشمزات . يتم تركيب الشمزات بين صينية تابع الفنجان والجرم . كمية الشمزات التى تستخدم سوف توفر خلوص تغشيل المحامل المناسب الموصى به لتلك المعدة . فك الشمزات يؤدى الى الحصول على تركيب أقرب للمحامل ، بينما اضافة شمزات يزيد خلوص المحامل . يتم تثبيت تابع الفنجان في مكانه بواسطة براغي الفنجان والتى يتم قفلها بوردات قفل او بواسطة سلك قفل . كما يمكن الحصول على هذا الخلوص عن طريق اما خراطة وتنعيم الجرم او صينية تابع الفنجان للحصول على الخلوص المطلوب .



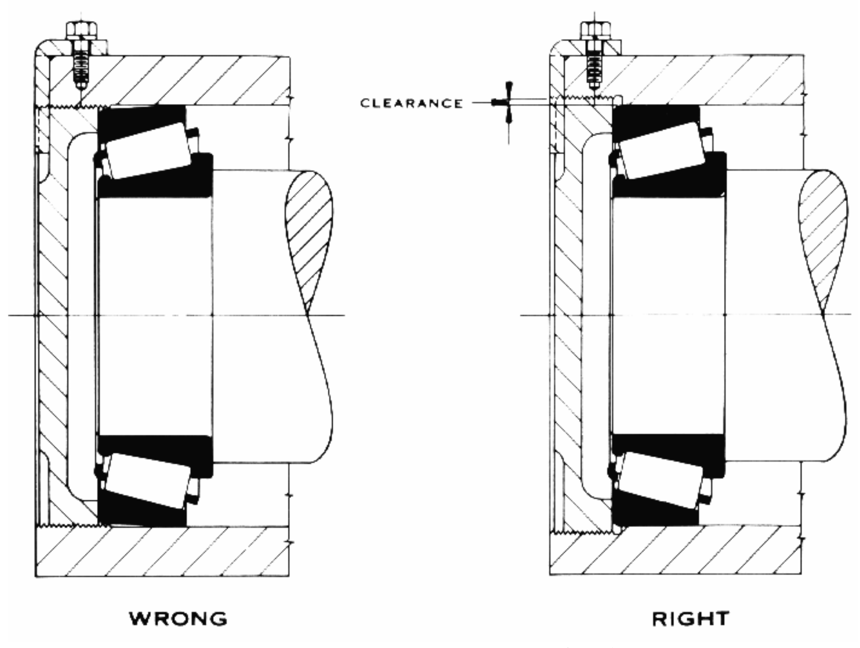
الشكل 52- آلية تضبيط الشمزات

الشكل 53- يوضح طريقة تركيب الفنجان بواسطة حامل خاص للفنجان وشمزات . يتم تركيب الشمزات بين فلنجة حامل الفنجان والجرم . الجرابكسات تستخدم دائما هذا النوع من آلية تضبيط الفنجان .



الشكل 53 – حامل الفنجان والشمزات

الشكل54- توضح كيف يتم استخدام تابع الفنجان المسنن لتركيب الفنجان . يتم شد تابع الفنجان المسنن حتى يتم الوصول الى خلوص التشغيل المطلوب . ويتم تثبيت التابع في مكانه بواسطة الصينية وبراغى الفنجان .



الشكل 54 – تابع فنجان مسنن

اجراءات التركيب

اعمدة الدوران المسننة بصامولة او جرم والتى تستخدم تابع فنجان هي آلية تضبيط عامة للمحامل . الاجراء الموصى به هو شد الصامولة اثناء تدوير المحامل حتى يشعر بوجود مقاوم ملحوظة او حتى ازالة جميع الحركة النهائية . واذاكانت مطلوبا تواجد حركة نهائية ، عندئذ يتم ارخاء الصامولة . واذا احتاج المحامل اى تحميل مسبق ، يتم شد الصامولة بعزم القيمة المطلوبة .

اذا تم استخدام صواميل القفل او صواميل مزدوجة يجب اعطاء فرصة لشد التركيب عند قفل الصواميل . الخلوص او الارخاء الذى يتم على مسننات صامولة القفل صوف يدفع باتجاه معاكس للمحامل ويشد التركيبة الاصلية .

وعند استخدام الشمزات يمكن ان يتم التركيب عن طريق شد الفنجان النهائي او حامل فنجان المحامل حتى تنثنى المحامل في الوقت الذى يتم فيها تدويرها بدون ان تكون الشمزات راكبة في مكانها . الفراغ بين اللوحة الطرفية والجرم او اللوحة الطرفية والعمود يتم قياسها بموجب مقياس التلامس (المجس) . الحركة النهائية المطلوبة زائد للفراغ الذى تم قياسه يوضح الكمية الاجمالية للشمزات المطلوبة . اذا ما تم طلب الحصول على تحميل مسبق معين يجب طرح كمية التحميل المسبق من الفراغ وتكون النتيجة هي مجموعة الشمزات المطلوبة .

يمكن استخدام اسلاك الرصاص لتقرير تركيب المحامل . ركب سلك الرصاص في المباعد الذى يتم فيه تركيب الشمزات . يتم بعدها شد اللوحة الطرفية او حامل فنجان المحامل حتى يتم التخلص من جميع الحركة .

السلك الذى يجب ان يكون أكبر من الفراغ الاصلى يتم وضعه بشكل منبسط اثناء اجراءات الشد . يتم قياس سلك الرصاص بواسطة مقياس دقيق مايكروميتر حيث . يتم تقرير مجموعة الشمزات المطلوبة
. كما يمكن احتساب الحركة النهائية او التحميل المسبق بهذه الطريقة

التركيب المحوري

تركيب متفاوت مطلوب الحصول عليه لتثبيت المحامل في مكانه ، ولكن يمكن ان نحتاج الى آلية قفل ايجابية . وهذا موجود على المعدات التى يتم تركيب المحامل . عليها بأقل تفاوت من اجل تسهيل عملية التركيب والفك

طرق التركيب :

فيما يلى الطرق والاساليب المستخدمة في التركيب المحورى الايجابى للمجاري : الداخلية

- شنبر خطافى خارجي
- صامولة قفل ووردة قفل محامل الحامل ضد الكتيفة على عمود دوران مستقيم
- صامولة قفل ووردة قفل تثبيت المحامل ذوالتجويف المخروطي على عمود دوران مخروطي .
- مركبات جلبة المهايئة

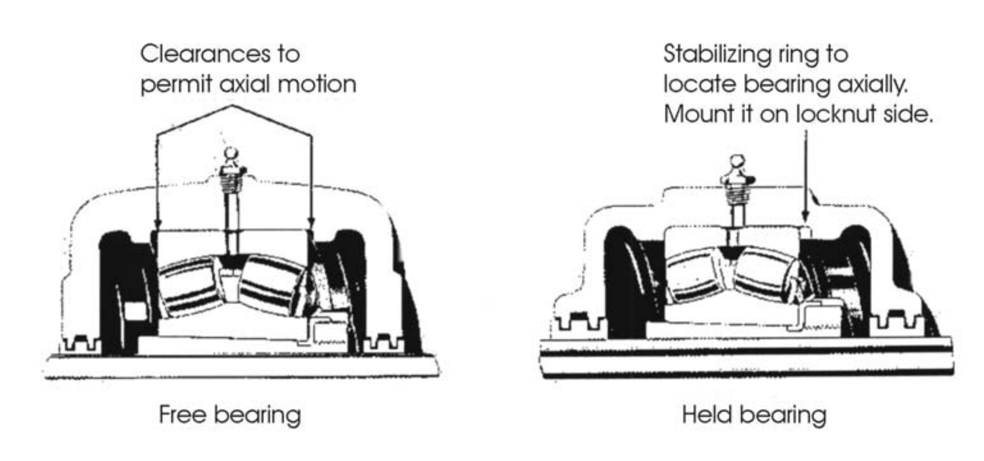
جلب الارتداد مع المجرى الداخلى مركب على الكتيفة على عمود الدوران .
في اوقات ايضا ، يمكن ان يكون مرغوبا فيه تركيب المجرى الخارجي محوريا .
: ونوضح فيما يلى اكثر هذه الاساليب استعمالا

- الاغطية النهائية بشمزات وبدون شمزات وبراغي الغطاء
- الاغطية النهائية المسننة تدفع ضد الشنبر الخارجي .
- الشنبر الخطافى الداخلى

المحامل الثابت والعائم

الاختلاف في درجات الحراة يؤدى الى اما توسيع او تقليص الاجزاء الداخلية لأية ماكنة . ونظرا لهذه الحالة ، فانه من الضرورى ان يتم السماح لهذه القطع بالتوسع او التقلص بدون قيود . ولهذا السبب ، فان محامل واحد فقط سيتم تركيبه محوريا على عمود دوران واحد في الجرم لمنع الحركة المحورية .
جميع المحامل الاخرى على نفس عمود الدوران يجب ان يكون لها الخلوص المحوري المناسب في الجرم . ويشار الى هذا بشكل عام باسم المحامل العائم او . الحر . المحامل العائمة تسمح لعمود الدوران بالتمدد والتقلص بدون قيود

الشكل 55 أ يوضح كيف يتم تركيب المحامل في الجرم . عن طريق استخدام شنابر ثابتة ، توضع على أي من جانبي المجرى الخارجي والمحامل يكون راكبا محوريا . كما ان **الشكل 55 ب** أيضا يبين وجود روامنبللى عائم في الجرم . المحامل العائم . يركب عادة في مركز منطقة كرسي الشنبر الخارجي للجرم



. الشكل 55- محاملر ثابت ومحامل عائم

ترتيبات المحامل الثابت والعائم لا تتضمن محامل ذات تحكم محوري مثل الدحروجى المخروطي والمحامل الكروى الاتصال الزاوي . وبفضل في العادة . تركيب المحامل في المنطقة القريبة من الطرف النهائي للمشغل
الحمل على الالة يمكن ان يملى أي نوع من المحامل يجب تركيبه ربما تكون الفائد اكثر لتركيب المحامل الذى يحمل الحمل النصف قطري الاصغر وخاصة عندما . يتلقى المحامل الراكب حمل دافع بعض المقادير
ترتيبات مثل هذه تهدف الى معادلة توزيع الحمل على لامحامل . المعدات التى تستخدم قارنات مرنة تربط عمودين مع بعضهما البعض يجب ان تستخدم الرومانى الثايت على كل طرف من اعمدة الدوران لان القارنات المرنة تسمح عادة لبعض . الحركة النهائية على كلا العمودين

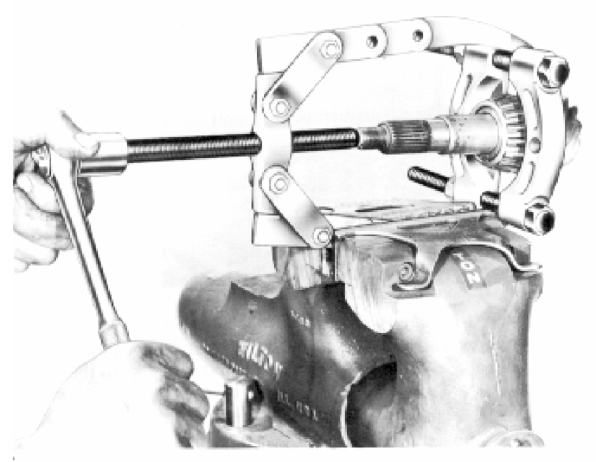
فك المحامل الدحروجى

عند فك المحاملي الدحروجي ، يجب اتخاذ العناية والاحتياطات من اجل عدم حصول تلف غير ضروري لها . السبب وراء هذا يمكن ان تكون هناك رغبة في اعادة استعمال المحامل بأقل كمية من الضرر والتلف اثناء عملية الفك والتى يمكن ان تساعد على فشل التحليل . واذا كان ممكنا ، قوة الفك يجب ان توجه بشكل . مباشر تجاه الشنبر الداخلى وليس الى عناصر المحامل

زرقينة سحب المحامل

يمكن فك المحامل الصغيرة بشكل أفضل عن طريق استخدام اثنين او ثلاثى آليات سحب على ارجل . اذا كان المحامل مركب بالتدخل الملائم على العمود فانه يجب على الزرقينة ان تتعشق مع الشنبر الداخلى .يجب توفير ثقب مركزي على طرف العمود كما يجب ان تكون الزرقينة متمركزة في الوسط للمساعدة على تجنب تلف المحامل ولسلامة المستخدم .

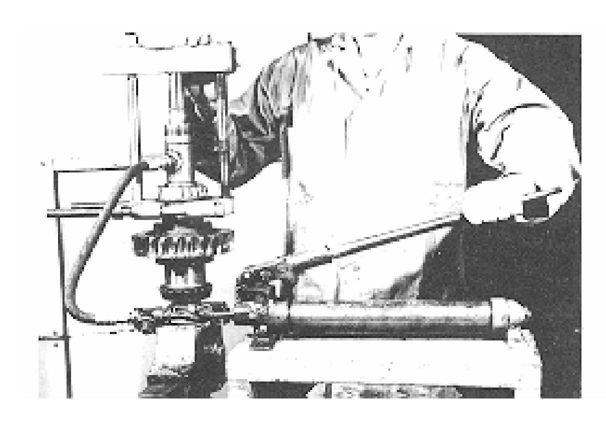
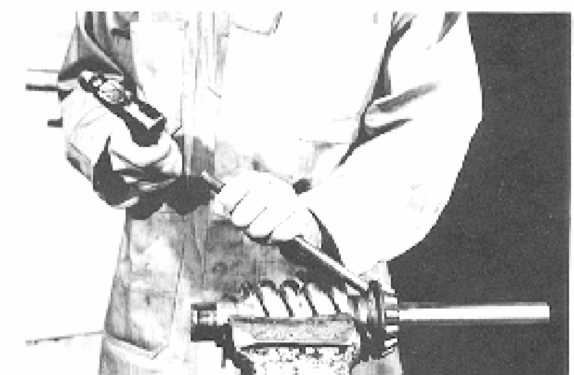
في بعض الحالات التى يكون فيها من المستحيل تعشيق الشنبر الداخلي ، فان ارجل الزرقينة يمكن ان تتعشق مع الشنبر الخارجي ولكن يجب على الشنبر الخارجى ان يدور اثناء الفك لتجنب تلف المحامل . **الشكل 56** يوضح استخدام الزرقينة لسحب المحامل .



الشكل 56 – فك المحامل بالزرقينة

مكبس المحامل

الشكل 57 يوضح كيف يتم فك المحامل عن العمود باستخدام المكبس . يتم دعم ومساندة المجرى الداخلي باللوحة المعدنية الثقيلة بحيث يبدأ المكبس بالدفع الى اسفل مباشرة وبالتساوي . يجب تغطية المحامل والمكبس او وضعها في قفص العمود خوفا انكسار المحامل او قفزها الى اعلى .

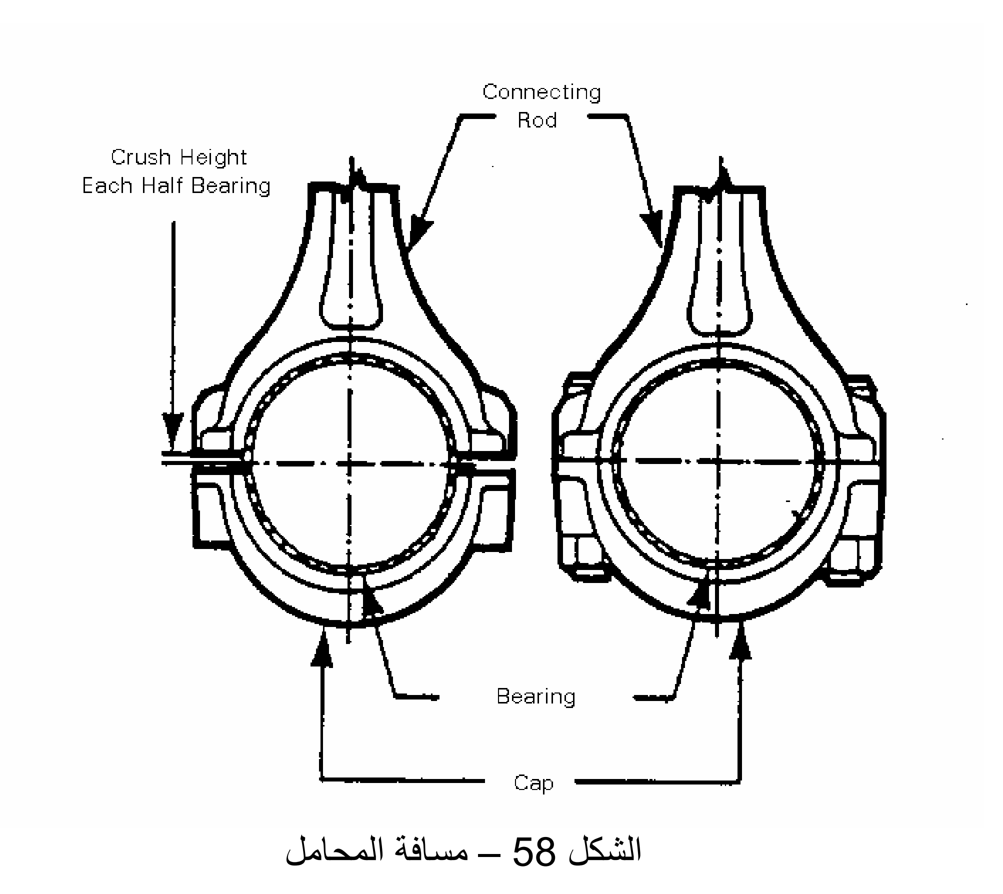
الشكل 57 – فك المحامل باستخدام المكبس

صيانة المحامل جورنال

يعتبر التركيب المناسب لمحامل الاحتكاك (جورنال) على العمود وعلى هيكل الماكنة عنصرا هاما وحساسا في أداء الوحدة . الرومانبيللى جورنال حساسة لانحرافات العمود وعدم المحاذاة والتشوهات والاهتزازات وتشوهات السطح لعناصرالمقابلة في الماكينة .

المسافة

عند استخدام اداة ادخال لمحامل جورنال قابل للاستبدال ، انه مهم جدا ان يكون له اتصال ايجابي مع الجرم او الكرسي . ولضمان ذلك ، فان قطر اداتي الادخال المتقابلين عند تركيبهما مع بعض على الزاوية اليمنى من خط الفصل يجب ان يكون اكبر بقليل من القطر عبر السطح الفاصل عندما تكون المحامل في مكانها . ولذلك فانها تحتاج الى تلك الكمية بحيث يتم ضغطها عنما يكون عزم غطاء المحامل في مكانه .
الشكل 58 يحدد عدد(2) عمودي وصل اللذين يتم فيه عن طريقهما الحصول على المسافة المناسبة في الارتفاع . الارتفاع الزائد يسمى " المسافة" وهدفها الرئيسي هو السماح لاداة الادخال ان تقفل بشكل ايجابي في كرسي المحامل . واذا لم يكن لدى المحامل مسافة كافية فانه لا يمكن تثبيتها بشكل آمن وسليم وسيكون لديها كمية قليلة من الحركة اثناء التشغيل . اداة ادخال مرتخية سوف يؤدى للزيوت ان تتخلل بين خلف المحامل والجرم . وهذا يقلل من التوصيل الحرارى ويرفع بشكل نهائي درجة حرارة المحامل .



الشكل 58 – مسافة المحامل

مسافى غير كافية للمحامل يمكن ان يتم عن طريق تعبأة او خراطة السطوح الفاصلة للقشرة او بسبب تواجد حبيبات غريبة داخلة بين وجوه اسطح المحامل وأغطية المحامل .الاوساخ تعمل كشمزات وهذا يحول دون اتصال الوجوه مع بعضها البعضلن يتم تحت أي ظرف من الظروف خراطة او تنعيم ادوات الادخال والاغطية و السرج . لا تحاول القيام بأية عملية على آلية ادخال المحامل اكثر من تصحيح الانتشار فقط عند الضرورة .الانتشار يتم بناؤه داخل المحامل حتى يتم ادخال آلية الادخال عن طريق الضغط علي مركزها . اذا كان لآلية ادخال انتشار زائد ، يمكن طرقها عند الطرف من اجل اغلاق الانتشار . واذا لم يكن لدى آلية الادخال مكان كاف للانتشار ضعها على قطعة من الخشب من جهة الجانب المحدب . ثم اعمل على طرق آلية الادخال بشكل خفيف بمطرقة حتى يفتحها

العزم

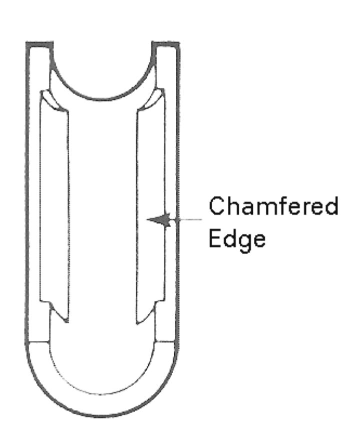
من الضرورى استعمال سلسلة عزم مناسبة بالاضافة الى قيم عزم البراغى الموصى بها ومفتاح عزم عند قفل غطاء محامل اثناء عملية التجميع . أي اهتزاز يتم على كمية العزم يمكن ان تؤثر على حجم الجوف ومسافة المحامل والخلوص واداء المحامل .

تركيب محامل المغطى بمعدن البابيت

أي محامل جورنال بغض النظر عن شكله وقطره او مادته يجب ان يتم اعداده بشكل دقيق في النواحي التالية :

- صقل اسطح و تلامس منطقة جورنال في المحامل
- الخلوص الشغال
- منطقة دخول التزييت والتشحيم والذى يمكن الزيت الفعال والوتد ان يتشكل على رومانبيلليات الهايدروديناملك .
- مجارى الزيت التى تساعدعلى توزيع الزيوت .

بعد ان يتم تغطية المحامل بمعدن البابيت فانه يجب ان يتم اعدادها بعدة طرق مختلفة قبل امكانية تشغيلها . **الشكل 59** يوضح كيف يمكن شطف الطرف العلوى لمنتصف المحامل وحتى نهاية المحامل تقريبا لضمان انسياب الزيوت الى العمود .الشركات الصانعة للمعدات تحدد عادة مقدار زاوية الشطف .



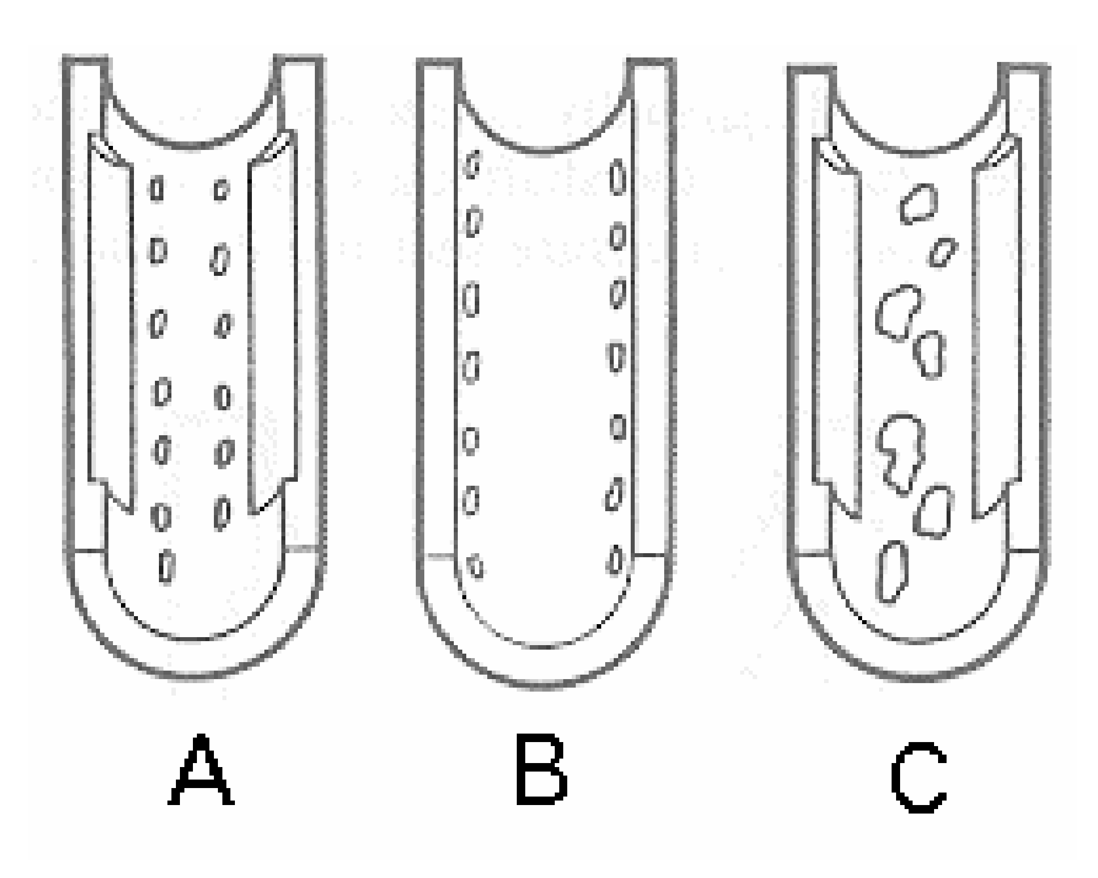
الشكل 59- محامل مشطوف

بالنسبة للاقطار الكبيرة جورنال ، يتم تمديد الحزء المشطوف من ناحية جانب دخول الزيت الى اسفل حتى منطقة التلامس بين العمود والمحامل . المنطقة المشطوف يجب عدم تمديدها في منطقة التحميل وفى منطقة الضغط العالى في المحامل .

ومن اجل ان يتم تفقد تلامس المحامل جورنال بالشكل الصحيح ، استخدم اما عمود مغزول او عمود مكشوط . وللحصول علىاتصال جيد ، يمكن اضافة طبقة خفيفة من اللون الازرق الميكانيكي غير الجاف للعمود . وكلما تم ادارة العمود بشكل بطء في المحامل ، كلما مسح الدهان الازرق نقاط الاتصال ويتحول الى سطح المحامللى . لتحديد النقاط العالية الهامة

الشكل 60أ يوضح محامل جورنال والذى تم تهيئته وشطفه . نقاط الاتصال تقع . غالبا تحت منطقة الشطف ولكن ليست بعيدة بشكل كاف عن منطقة قاع المحامل

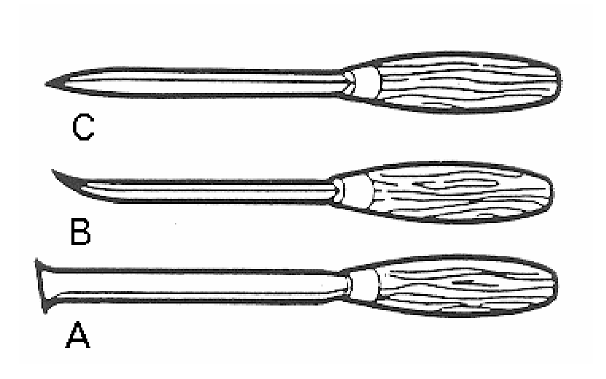
الشكل 60ب يوضح محامل جورنال لا يوجد له تماس او اتصال في نصف قاعه .توجد فقط نقاط عالة على طول الاطراف العلوية . الاطراف العلوية يجب ان كشطها الى اسفل حتى تسمح للعمود بان يتلامس مع قاع المحامل . وتتم التركيبات . لجميع التوصيلات عادة بعد قطع الاطراف المشطوفة ومجارى الزيت
الشكل 60ج – يوضح محامل مركب بشكل جيد حيث يوجد تلامس او اتصال كاف بين العمود ونصف المحامل .مصانع المعدات والمحامل توصي بمنطقة تلامس قدرها 75 %-90% ويعتمد هذا على الاحمال والسرعات ومواد المحامل ونوع نظام التزييت المستخدم . ومن أجل ضمان حصول توزيع جيد للتزييت ، فانه يجب . ان يتم تهيئة وشطف الغطاء بنفس الطريقة التى تم بها عمل القاعدة



الشكل 60 – تركيبات المحامل

كشط المحامل

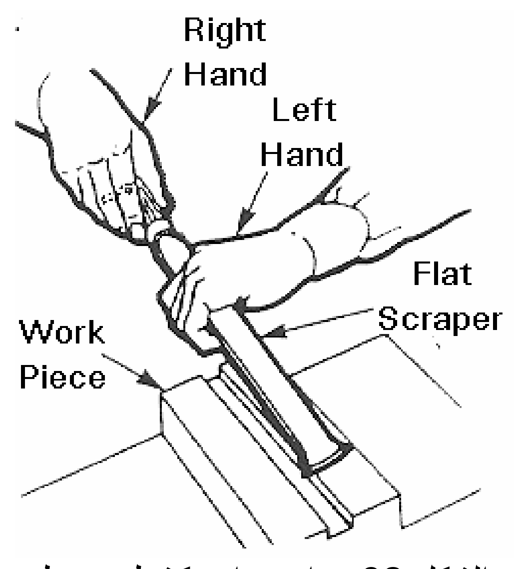
يتم استخدام مكشطه لازالة الكميات الدقيقة من المعدن لتقليل البقع العالية على سطح المحامل والتى يمكن ان يكون قد تم عملها في السابق بشكل فعلى عن طريق الخراطة . المكاشط مصنوعة من الحديد المكربن الصلب ويتم تهيئتها لتتناسب عمليات الكشط والتركيب المختلفة . هنالك ثلاثة انواع عامة في الاستعمال موجودة في **الشكل 61** .



الشكل 61 – مكاشط المحامل

المكاشط المنبسطة

تستخدم المكاشط المنبسطة بشكبل عام لازالة البقع العالية الموجودة على السطوح المنبسطة . طرف النصلة مشطوفة بحيث تشكل طرف قطع دقيق . الشكل 62 يوضح كيفية استخدام المكاشط المنبسطة .



الشكل 62 – استخدام مكشط منبسط

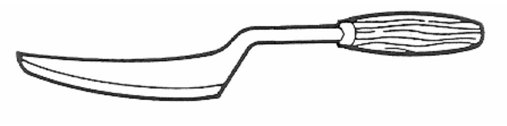
1) امسك المكشط بيدك اليمنى على ان يكون الابهام والاصبع الاول على طول اليد باتجاه النصلة .
2) شع طرف القطع للنصلة على السطح وارفع اليد الى حوالى 20 درجة من الافق .
3) ضع اليد اليسرى في منتصف الطريق تقريبا من النصلة بحيث تشير الاصابع الى الاسفل .

ادفع المكشطة الى الامام باليد اليمنى وفى نفس الوقت اضغط الى الاسفل باليد اليسرى . الشوط يجب ان يكون أقل من واحد بوصة (4و25 ملم) .

4) ابق النصلة على اتصال بالسطح ، ارفع الضغط واسحب المكشطة عائدا الى نفس الموقع للشوط الثانى .
5) عندما يتم كشط البقع العالية في اتجاه واحد ، اكشطها مرة ثانية من الزاوية اليمنى بالاتجاه الصحيح حتى يتم الحصول على السطح المطلوب .
6) افحص السطح بشكل متكرر بطرف مستقيم او قطعة مستقيمة حتى تشير نقاط التلامس بأن السطح بأكمله اصبح متصلا .

المكاشط المنحنية

المكاشط المنحنية والملاعق تستخدم عادة لكشط الاسطح المجوفة مثل الاسطح الداخلية لمحامل جورنال . **الشكل 63** يوضح مثال على معلقة مصقولة . جوانب ونقاط المكشطة المنحنية والملاعق يتم جلخها لاعطاء حواف قطع دقيقة .



الشكل 63 – معلقة مطلية بالمعد

1) امسك يد المكشطة باليد اليمنى والابهام مع الاصبع الاول على طول اليد في اتجاه النصلة .
2) امسك النصلة باليد ليسرى بالقرب من القطعة التى سيتم العمل عليها والاصابع ملفوفة تحت النصلة لكي تسمح لطرف القطع من ان يلامس سطح المحامل
3) اسحب النصلة الى اعلى باليد اليسرى بضغط متساوى وفى نفس الوقت ادر اليد بشكل بسيط باليد اليمنى للمحافظة على طرف القطع على الزاوية الصحيحة .
4) ابق على تلامس النصلة مع السطح حركها بدون ضغط على الموقع لعمل القطع التالى .

وفيما يلى اساليب قطع بديله . امسك المكشطة بنفس الطريقة التى تم ذكرها سابقا ، . ولكن الان ضع اليد اليسرى على الملزمة
في هذا الموقف ، يتم استخدام اليد اليسرى كنقطة ارتكاز واليد اليمنى تراقب عملية . القطع للكاشط بحركة رافعة دائرية لليد

ازالة المعدن يجب ان يتم بشكل متساوى بدون علامات ظاهرة . يجب تفقد سطوح . المحامل بشكل متكرر فيما يتعلق بالجزء الذى سيتم تركيبه
كشط محامل جورنال يجب ان يكون محصورا بالمناطق التى تم الاشارة اليها على انها بقع مرئية عالية . كشط عام للسطح سوف لن يجعل سطح المحامل فعال ولكنه . سيزيل فقط المعدن من مكانه حسب الحاجة . لا يمكن استبدال المعدن بعد كشطه

مكاشط مصنوعة من ثلاث زوايا

مكاشط مصنوعة من ثلاث زوايا مثلثة الشكل في تقاطعاتها تعطي ثلاث حواف للقطع . هذه المكاشط تستخدم بشكل عام لكشط وشطف التجاويف والثقوب المثقوبة . فلى جلب ومحامل صغيرة ومن اجل شطف اطراف المحامل

العناية بالمحامل

يغطى هذا القسم يعض الاعتبارات الهامة في ضمان العناية الصحيحة للمحامل .
. البنود المغطاة هي : تنظيف المحامل الحماية والتخزين المقت وطريقة المناولة

تنظيف المحامل :

التركيب الصحيح للمحامل المقاوم للاحتكاك مهم جدا لعملياتها الصحيحة .المحامل المقاوم للاحتكاك يجب ان يكون له خلوص تشغيل بين الكرات او الدحروجات والمجاري . التركيب غير السليم للمحامل على اعمدة الدوران يمكن ان يخفض من الخلوص العادي ويتسبب في فشل المحامل .
يجب اتباع البنود التالية العامة دائما عند التعامل مع المحامل :

- المحاليل البترولية الموصي بها في اعمال التنظيف ، يجب عدم استخدام البنزين الذى يحتوى على مادة الرصاص في اعمال التنظيف . المحلول والحاوية المستخدمة في تنظيف المحامل الدحروجية والكروية يجب تنظيفها . لا تضع المحامل المطلوب تنظيفها في الخزانات ، نظفها بشكل منفصل . لا تضعهم في قاع الخزان يوجد ان يكون لها سلك او منخل حتى يتم ترسيب المواد الملوثة التى تم ترخيتها بواسطة المحلول فى قاع الخزان .
- فرشاة دهان جديدة ذات شعر سميك تستخدم بشكل عام في المساعدة على التنظيف .قطع القماش او الملابس يجب ان تكون نظيفة وخالية من المواد الكتانية . يجب عدم استخدام بقايا القطن بسبب الفايبر السائب والذى يمكن ان يدخل الى المناطق التى لا يمكن الوصول اليها ويجب اليحث عنها عند تجميع المحامل .
- تفقد المجاري من ناحية الخدوش والشقوق او التشققات .

- المحامل الدحروجي او الكروي يجب ان تكون خالية من البقع المستوية او الشظايا او دلائل على اهتراء خارجي . الفواصل الكروية والدحروجية يجب ان تمسك المحامل بشكل محاذى وايجابي ، بحيث لا تكون مرخية جدا او عليها اشارات الضعف . الدروع او الواقيات(لوحات التشحيم) يجب التفتيش عليها ايضا ، تحتفظ هذه اللوحات بالزيت في داخلا وتخرج الاوساخ من المحامل . المحامل التنى بها صوف قابلة للفك يجب تفقدها من ناحيتها اطرافها .
- وقدتم مناقشة هذه الاجزاء والمكونات وتم توضيحاها بشكل اكثر تفصيلا فى الموديلات او الوحدات ، وعلى كل حال ، من أجل التفتيش على محامل تم تجميعه فان هذا الامر يعتبر صعبا . عملية محاولة انقاذ المحامل ذى التكلفة المتدنية لا تعتبر عملية اقتصادية .
- اعادة التجميع يجب ان تتم في منطقة نظيفة بقدر الامكان . تجنب التلوث والتعر ض لغبار الهواء . طاولة العمل يجب ان تبقى نظيفة ومن الافضل ان تبقى مغطاة بنوع من المواد الماصة للصدمة او من الفوم او

المطاط او او الورق المقوى الثقيل . فوق هذا السطح انشر قطعة جريده نظيفه او قطعة من القماش الخالى من المادة الكتانية .

الوقاية والتخزين الموقت

بعد التنظيف والتفتيش واعادة تجميع المحامل المراد استخدامها ، هنالك بعض الاحتياطات يجب اتخاذها والقيام بها . يجب تزييتها او اعادة تشحيمها فورا ، ومن ثم حمايتها من التلوث بالغبار المحمول بالهواء او الاوساخ والموجودة بشكل دائم . الاجراء الموصى به هو لفها وسدها باحكام في ورق معالجة بالزيت الثقيل حتى تصبح جاهزة لتجميعها وتركيبها على الماكينةواذا ما كان مطلوبا تخزينها لفترة طويلة فانه يجب وضعها في علبة ويفضل ان تكون من الكرتون الذى تم فك المحامل الجديد منه ووضع علامه عليها بالنوع الصحيح والصنع والمعلومات الاخرى ذات العلاقة لتحديد هويتها . وهذا يحفظها من الفك والمناولة او المحاولات الاخرى في البحث عن محامل .

عمليات المناولة

فيما يلى خطوات اعمل او لا تعمل تتعلق بمناولة المحامل :

<u>قم بهذا :</u>

- ازالة جميع الاوساخ من جرم المحامل قبل فك المحامل
- عامل المحامل المستخدم بكل حرص وعناية كأنك تعامل واحدة جديدة
- اعمل بعدة وادوات نظيفة في منطقة نظيفة
- ناولها يديك نظيفتان وجافتان او البس دسوس نظيفة من قماش القنب
- استخدم فقط المحاليل النظيفة وزيوت الغسيل
- ضع المحامل على ورق نظيف او على خرق خالية من الكتان .

- حماية المحامل المفكك من الاوساخ والرطوبة الذى يمكن ان يؤدى الى الصدأ
- استخدم فقط قطع قماش نظيفة لمسح المحامل لا تستخدم فضلات القطن او الملابس ذات الفايبر المرتخي
- حافظ على المحاملات ملفوفة في ورق ملفوف بالزيت عند عدم الاستعمال (حتى في فترات التخزين القصيرة الاجل) .
- نظيف داخل المحامل واسطح عمود الدوران تماما قبل استبدال المحامل .
- قبل تركيب المحامل بما فيها انواع التركيب بالكبس ، اضف طبقة من الزيت الخفيف على عمود الدوران وجوف المجرى الداخلى ، لان الفك في وقت لاحق سيكون اكثر سهولة .
- تأكد من انها تركب ومناسبة لأن التركيب غير الصحيح يمكن ان يوسع المجرى الداخلى كما يوسع حميع خلوصات المحامل . مما يؤدى الى تسخين المحامل والفشل قبل الاوان .
- عند تجميع المحامل في منطقة الوسادة او عند التركيب ، ، يجب اتخاذ الحيطة والحذر حتى لا يتم كسر المجرى الخارجي . التركيب التداخلى الزائد يؤدى الى كسر المجرى الخارجي . مما يؤدى الى تقليل خلوص المحامل والفشل قبل الاوان .

<u>: لا تقم بهذا</u>

- لا تستخدم ادوات ووسائل وسخة وسريعة الانكسار او مشققة او مرتجلة
- العمل على سطح طاولة العمل بدون اغطية مناسبة او تستخدم مرقبة خشبية
- لا تستخدم مادة البنزين التى تحتوى على مادة الرصاص والتيترا ثى كمحلول استخدم المحاليل البترولية الموافق عليه للسلامة .
- لا تدير بسرعة رومانبيلليات غير نظيفة
- لا تعرض المحامل للهواء المضغوط العديد من انظمة الهواء في معامل الحديد تشتمل على مياه لا بأس بها . بالاضافة الى ذلك ، سرعة دوران عالية بدون تشحيم او تزييت شامل ضار ومذ للمحامل . الماء في المحامل يؤدى الى الصدأ
- لا تستخدم فضلات القطن او الملابس الوسخة لمسح اومناولة المحامل اثناء عمليات الصيانة والتفتيش او تركيبها . احتمال حدوث تلوث من المواد الغريبة .
- لا تتعامل مع المحامل الجديد او المجدد بأيدى عارية ، غطيها وانقلها بقطعة قماش نظيفة او استخدم دسوس نظيفة .
- لا تثلم او تخدش اية سطوح محامل لامعة . تجنب اسقاط اية محامل .

- لا تفك لفافات وطبقات وقاية المحامل حتى يتم تقرير استخدام المحامل .لا تسخنها زيادة . اذا تم تسخين المحامل اكثر من 250 فهرنهايت يمكن ان يحدث تلف لصلابة المحامل . تحت أي الظروف يجب عدم تسخين المحامل تحت شعلة مفتوحة . المحامل الذى تم تسخينه بشعله يتم ملاحظتة عن طريق تغيير لونه .

- لا تشد شنابر التبيت باحكام على المحامل المخروطية . ولعمل ذلك على المحاملي بدون استخدام لمباعدات سوف يؤدى الى ازالة الخلوص القطرى مما يتسبب في تسخين المحامل وفشلها قبل الاوان .

- يجب عدم استخدام المطرقة على المحامل . لأن استخدامها سيتسبب في تلف وضرر مجارة المحامل الدحروجى او الكروى .

- لا تستخدم زرقينة على المجارى الخارجية لسحب المحامل عن العمود . وبعملك هذا يمكن ان يحدث تلف للدحروجيات والمجاري .

: الخلاصة

ماذا

تعلمت.... .

الحياة المتوقعة لمجال المحامل يتم تقريره من قبل عدة عوامل . معظم هذه العوامل لا يمكن التحكم بها بسبب متطلبات التصاميم التى ركزت على اختيرا محامل خاص للايفاء بهذه المعايير . وعلى كل حال ، نستطيع التأكيد بأنه يتم تركيب المحامل والمحافظة عليها بالشكل الصحيح عن طريق . استخدام العديد من الاساليب ذكرها بالتفصيل في هذا الفصل الصيانة الصحيحة والمناسبة للرومانبلى تعتبر العامل الرئيسي لضمان وصول المحامل الى حياته المتوقعة له . انه لمن الضرورى ان البنود التى تم تغطيتها

فىهذه الوحدة يتم استخدامها بشكل متواصل لمنع الفشل الممكن تجنبه .وستؤدى هذه الى تقليل اوقات الفشل وخسارة الانتاج والتكلفة الاجمالية للانتاج .

الفصل

3

في هذا الفصل

االتقشر الرقائقي
القشارة
التهذيب بالتشظية
التلطخ
التآكل
البقع وزوال اللون
الثلم
التشظي الرقئقي
التكسر
الصدأ والحت الكيميائي
اللصوبة
التآكل بالإحتكاك والتآكل الحتي
التنقر الكهربائي
عطب الحوافظ
الإنزلاق

تحليل أعطال الحوامل

مقدمة

بما أن الحوامل تعد من أكثر عناصر الآلة أهمية ، فإن تمكننا من معرفة سبب أعطال الحوامل مهم جداً .
خلال عملية تصميم تركيب المحامل فإن الخطوة الأولى هي تقرير أي نوع وحجم من المحامل علينا أن نستخدم . وعادة ما يكون الإختيار مبني على الزمن الإنتاجي الذي نريده . الخطوة الثانية هي تصميم المتطلبات بما يتماشى مع ظروف الخدمة السائدة .

ولسوء الحظ فإن العديد من محامل اللفائف والكرات المركبة لا تعمل للفترة المحسوبة لها وذلك بسبب شيء فُعل أو لم يُفعل خلال عمليات الاستخدام والتركيب والصيانة .

الزمن الإنتاجي المتوقعة لعمل الحامل مبنية على أربع إفتراضات :

1 . أن التشحيم الجيد بكميات مناسبة سيكون متوفر دائماً لهذا المحمل
2 . سيركب الحامل من غير أي تخريب
3 . الأبعاد للأجزاء المتصلة بالحامل ستكون صحيحة

4 .لا يوجد خلل متأصل بالحامل

أعطال المحامل وحلولها

بشكل عام إذا استخدم المحمل بالطريقة المناسبة فإنه يبقى صالحاً للإستخدام حتى نهاية الزمن الإنتاجي للفائفها . وإذا عطل مبكراً فقد يعود هذا لبعض الأخطاء في الإختيار أو الاستخدام أو التشحيم أو في تركيب الحامل . ومن الصعب في بعض الأحيان تحديد السبب الحقيقي لعطل المحمل وذلك لأن عدة عوامل مترابطة قد تكون السبب المحتمل . وعلى أي حال من الممكن منع تكرار المشاكل المتشابهة عن طريق إقتراح أسباب محتملة إعتماداً على حالة وظروف الآلة التي تعطل فيها المحمل . ويجب أن تؤخذ أيضاً بعين الإعتبار موقع التركيب وظروف العمل . والمواد المحيطة بالمحمل
وقد صنف هذا الفصل أعطال الحوامل ووضحها بالصور . استخدم هذا القسم كدليل لتحري العطل في المحمل وإصلاحه . وسيشرح هذا القسم الأنواع التالية من أعطال : الحوامل وحلولها

- االتقشر الرقائقي
- القشارة
- التهذيب بالتشظية
- التلطخ
- التآكل
- البقع وزوال اللون
- الثلم
- التشظي الرقئقي
- التكسر
- الصدأ والحت الكيميائي
- اللصوبة
- التآكل بالإحتكاك والتآكل الحتي
- التنقر الكهربائي
- عطب الحوافظ
- الإنزلاق

التقشر الرقائقي

الحالة	السبب	الحلول
تقشر سطح المدرج السطح بعد التقشر شديد الخشونة	تعب اللفائف . قد يحدث التقشر مبكراً نتيجة الحمل الزائد ، الحمل المفرط بسبب الاستخدام غير المناسب للعمود أو دقة التثبيت ، الخطأ في التركيب ، دخول مواد غريبة ، الصدأ ، . إلخ . .	1 . إيجاد سبب الحمل الثقيل 2 . فحص ظروف العمل ووضع محامل بسعة أكبر حسب الضرورة 3 .زيادة لزوجة الزيت وتحسين نظام التشحيم لإنتاج غشاء زيت مناسب 4 .إزالة أخطاء التركيب



Photo A-1
- Deep groove ball bearing.
- Inner ring, outer ring, and balls are flaked.
- The cause is excessive load.



Photo A-2
- Outer ring of angular contact ball bearing
- Flaking of raceway surface spacing equal to distances between balls.
- The cause is improper handling.



Photo A-3
- Inner ring raceway of a deep groove ball bearing



Photo A-4
- Outer ring raceway of an angular contact ball bearing

الشكل 64 : أمثلة على عطب الحوامل بالتقشر



Photo A-5
• Inner ring of deep groove ball bearing
• Flaking on one side of the raceway surface
• The cause is an excessive axial load.



Photo A-6
* Inner ring of spherical roller bearing.
* Flaking only on one side of the raceway surface.
* The cause is an excessive axial load.



Photo A-7
• Tapered roller bearing
• Flaking on 1/4 circumference of inner ring raceway with outer ring and rollers discolored light brown.
• The cause is excessive pre-load.



Photo A-8
• Outer ring of double row angular contact ball bearing.
• Flaking on 1/4 circumference of outer ring raceway.
• The cause is poor installation.



Photo A-9
• Thrust ball bearing
• Flaking on inner ring raceway (bearing ring fastened to shaft) and balls.
• The cause is poor lubrication.



Photo A-10
• Outer ring raceway of double row tapered roller bearing (RCT bearing)
• Flaking originated from electric pitting on the raceway surface (refer to “Electrical Pitting”)

الشكل 65 : أمثلة على عطب الحوامل بالتقشف

الحالة	الأسباب	الحلول
القشارة هي كومة من شظايا صغيرة جداً (بحجم 10 يو إم) وقد تشمل أيضاً تكسرات صغيرة تحولت إلى شظايا	تحصل عادة في حوامل اللفائف ، تحدث إذا كان سطح الجزء المقابل خشن أو خواص تشحيمه سيئة ، وقد تتطور القشارة إلى تقشرات أكبر	1 . السيطرة على خشونة السطح والغبار 2 . اختيار التشحيم المناسب 3 . التلين المناسب



Photo B-1
• Rollers of spherical roller bearing
• Peeling on rolling contact surfaces
• The cause is poor lubrication.



Photo B-2
• Tapered roller bearing
• Development of peeling to flaking on inner ring and rollers
• The cause is poor lubrication.

الشكل 66 : أمثلة على محامل معطوبة بالقشارة

التشظية

الحالة	السبب	الحلول
أثلام ترافق اللصوبة . وهي أثلام بإتجاه المحور . أثلام في نهاية اللفائف تواجه وتدل خدوش إحتكاك . وخدوش بإتجاه مغزلي على سطح المدرج وسطوح اللفائف الملامسة	التركيب السيئ وتمرينات النقل . عدم بقاء الغشاء الزيتي على السطح الملامس وذلك بسبب الحمل المحور المفرط ، حبس المواد الغريبة أو الحمل الإبتدائي المفرط . الإنزلاق أو التشحيم السيئ لعناصر الدوران .	تحسينات في التركيب وعمليات النقل 2 . تحسينات في ظروف العمل 3 . سلامة الحمل الإبتدائي 4 . الإختيار المناسب للتشحيم ونظامه 5 . تحسين أختام الزيت وفعليتها



Photo C-1
• Inner ring of cylindrical roller bearing
• Spalling on rib
• The cause is excessive load.



Photo C-2
• Inner ring of cylindrical roller bearing
• Spallling on raceway surface and cone back face rib
• The cause is poor lubrication.

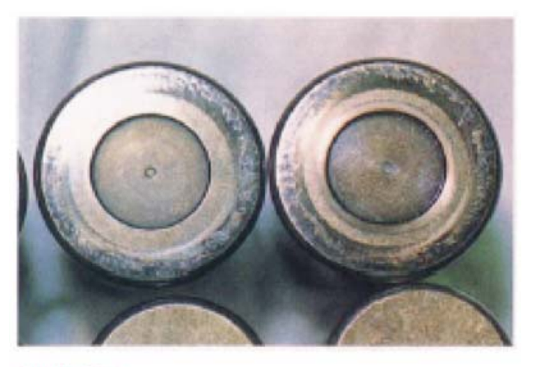


Photo C-3
• Rollers of tapered roller bearing
• Cycloidal spallling on the end faces (Scuffing)
• The cause is poor lubrication.



Photo C-4
• Roller of cyllindrical roller bearing
• Score in axial direction on rolling contact surface caused during mounting.
• The cause is poor mounting practice.

الشكل 67 : أمثلة على محامل معطوبة بالتشظية

التلطخ

الحالة	السبب	الحلول
يصبح السطح خشناً وتلتصق به أجزاء صغيرة	إنزلاق الأجزاء الدوارة أثناء الحركة الدورانية وطبيعة تشحيم ضعيفة جداً لمنع الإنزلاق	اختيار التشحيم الأمثل ونظام تشحيم قادر على تكوين الغشاء الزيتي الصوتي 2 . استخدام تشحيم آخذين بعين الإعتبار الضغط الهائل المضاف 3 . أخذ إحتياطات مثل فسحات محورية صغيرة وحمل إبتدائي لمنع الإنزلاق

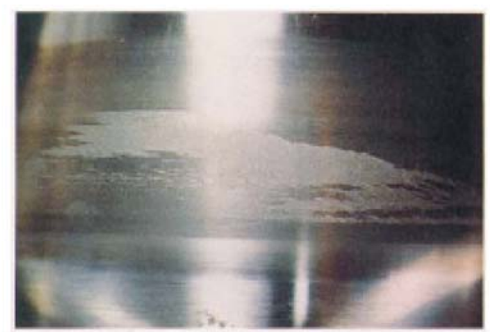


Photo D-1
• Inner ring of cylindrical roller bearing
• Smearing on raceway suface
• The cause is slippage of rollers due to foreign objects trapped within

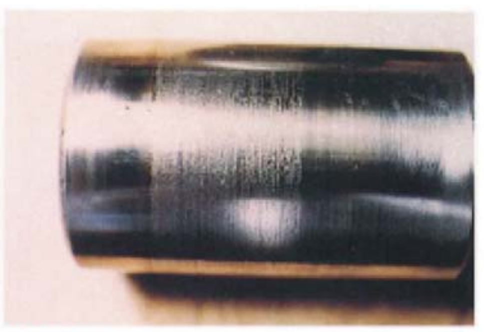


Photo D-2
• Roller of same bearing as that of the inner ring shown in Photo D-1
• Smearing on rolling contact surface
• The cause is slippage of rollers due to foreign objects trapped within.



Photo D-3
• Rollers of spherical thrust roller bearings
• Smearing at middle of rolling contact surfaces
• The cause is slippage of rollers due to foreign objects trapped within.



Photo D-4
• Inner ring of double row tapered roller bearing (RCT bearing)
• Smearing on raceway surface

الشكل 68 : أمثلة على عطب المحامل بالتلطخ

التآكل

الحالة	السبب	الحلول
يتآكل ويبلى السطح وتقل الأبعاد مقارنة مع الأجزاء الأخرى ويزداد السطح خشونة وتخدش	دخول أجسام غريبة قاسية ، أوساخ ومواد أخرى في التشحيم ، التشحيم السيئ ، إنحراف اللفائف	1 .إختيار التشحيم ونظام التشحيم الأمثل 2 . تسحين كفاءة أختام الزيت 3 . ترشيح زيت التشحيم 4 . ازالة سوء الموازنة



Photo E-1
• Outer ring of cylindrical roller bearing
• Stepped wear on raceway surface
• The cause is poor lubrication.



Photo E-2
• Inner ring of cylindrical roller bearing (inner ring of which is shown in Photo E-1)
• Stepped wear on full circumference of raceway
• The cause is poor lubrication.



Photo E-3
• Outer ring of double row angular contact ball bearing (hub unit bearing)
• Wear on one side of the raceway
• The cause is poor lubrication.



Photo E-4
• Retainer of cylindrical roller bearing
• Wear of pockets of machined high tensile brass casting retainer (G1)

الشكل 96 : أمثلة على عطب الحوامل بالتآكل

البقع وزوال اللون

الحالة	السبب	الحلول
البقع- سطح المدرج ينطفئ لونه ويبقع ، والبقع هي كومة من نقرات صغيرة . إنطفاء اللون- لون السطح يتغير	دخول مواد غريبة . التشحيم السيئ . تلين اللون نتيجة الحرارة . ترسب الزيت الفاسد على السطح .	البقع 1 . تحسين كفائة ترشيح الزيت 2 . تحسين نظام التشحيم زوال اللون 1 . ترسب الزيت يمكن إزالته عن طريق مسحه بمذيب عضوي (حامض الأكساليك) 2 . إذا لم تزل الخشونة عن طريق الصقل بورق الزجاج فالخشونة ناتجة عن صدأ أو الاهتراء وإذا أزيلت كلياً فإنها تلين اللون بسبب الحرارة العالية .



Photo F-1
• Inner ring of double row tapered roller bearing (RCT bearing)
• Raceway surface is speckled
• The cause is electric pitting.



Photo F-2
Ball of deep groove ball bearing
• Speckled all over
• The cause is foreign objects and poor lubrication.



Photo F-3
• Outer ring of spherical roller bearing
• Partial oil deposition on raceway surface



Photo F-4
• Spherical roller bearing
• Discoloration of inner and outer ring raceway surfaces
• The cause is deterioration of lubricant.

الشكل 70 : أمثلة على محامل معطوبة بالتلطخ وزوال اللون

الثلم

الحالة	السبب	الحلول
فراغات في سطح المدرج نتجت عن أجسام غريبة قاسية حبست أو تصادمت (خطأ الماء المالح)	دخول أجسام قاسية غريبة . حبس شظايا وتصادمها نتيجة الاستعمال الطائش .	1 . إبعاد الأجسام الغريبة 2 . فحص الحوامل المعنية والمحامل الأخرى من وجود الشظايا الناتجة عن القطع المعدنية 3 . ترشيح الزيت 4 . تحسين الإستعمال وتمرينات التركيب

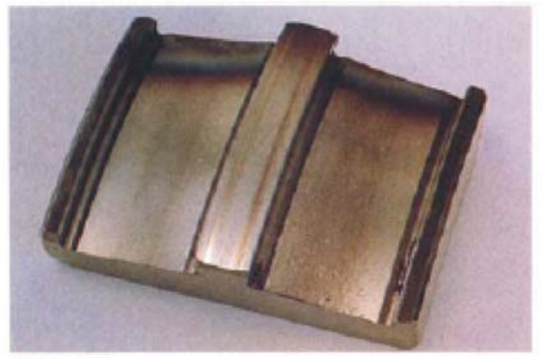


Photo G-1
• Inner ring (cut off piece) of self-aligning roller bearing
• Dents on one side of the raceway
• The cause is trapping of solid foreign objects.



Photo G-2
• Rollers of spherical roller bearing
• Dents on rolling contact surfaces
• The cause is trapping of solid foreign objects.



Photo G-3
• Rollers of tapered roller bearings
• Dents all over rolling contact surfaces. (Temper color at two ends.)
• The cause is foreign objects carried by lubricating oil.

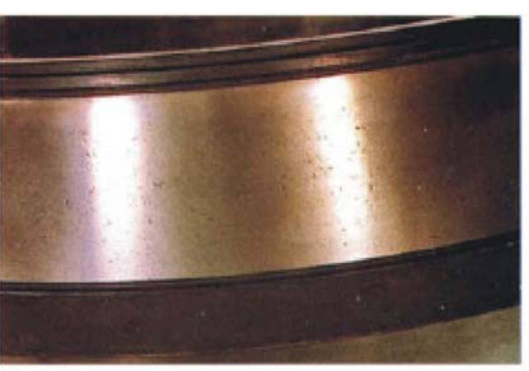


Photo G-4
• Inner ring of tapered roller bearing
• Dents on raceway surface
• The cause is trapping of foreign objects.

الشكل 71 : أمثلة على حوامل معطوبة بالثلم

التشظى الرقائقي

الحالة	السبب	الحلول
تشظي جزئي للحلقة الداخلية والخارجية والأجزاء الدوارة	حبس قطع غريبة كبيرة الحجم . التصادم أو الحمل المفرط . الاستعمال السيء	**1 .** تحري الخلل واصلاحه وتحسينات في التصادمات والأحمال المفرطة 2 . تحسين الاستعمال 3 . التحسين في طبيعة أختام الزيت



Photo H-1
• Cylindrical roller bearing
• Chipping of guide ribs of inner and outer rings
• The cause is excessive impact load.



Photo H-2
• Inner ring of spherical roller bearing
• Rib chipped
• The cause is excessive impact load.



Photo H-3
• Inner ring of tapered roller bearing
• Chipping of cone back face rib
• The cause is impact due to poor mounting.

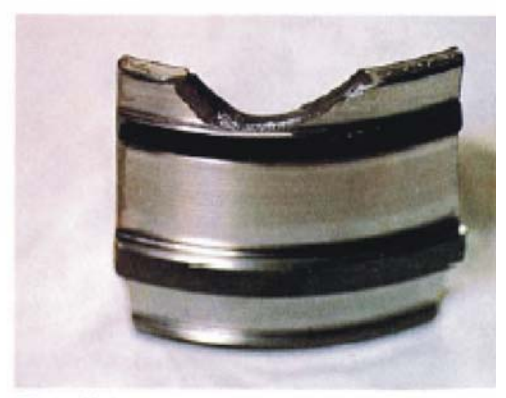


Photo H-4
• Inner ring of double row tapered roller bearing
• Chipping of side face
• The cause is impact due to improper handling.

الشكل 72 : أمثلة على محامل معطوبة بالتشظي الرقائقي

التكسر

الحالة	السبب	الحلول
تشققات وكسور في حلقات الحامل والعناصر الدوارة	الحمل المفرط . التصادم المفرط . الحرارة العالية الإنزلاق والتبريد السريع . التركيب المرخي جداً . . الرقائق الكبيرة	1 . فحص وتحسين سبب الأحمال العالية 2 . منع الانزلاق 3 . تعديل التركيب

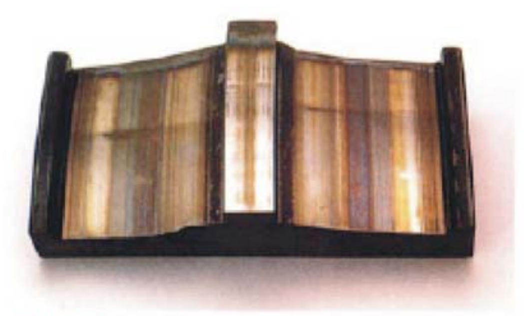


Photo I-1
• Inner ring of spherical roller bearing
• Split of raceway surface in the axial direction
• The cause is excessive interference fit.

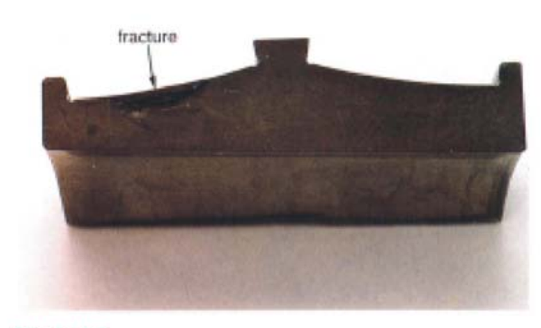


Photo I-2
• Fracture of inner ring shown in Photo I-1
• Originating point is ibserved at the middle of the left raceway surface.



Photo I-3
• Outer ring of four-row cylindrical roller bearing
• Split of raceway surface in the circumferential direction, originated from large flaking.
• The cause is large flaking.



Photo I-4
• Outer ring of angular contact ball bearing
• Split of raceway surface in the circumferential direction
• The cause is slipping of balls due to poor lubrication.

الشكل 73 : أمثلة على الحوامل المعطوبة بالتكسر

الصدأ والحت الكيميائي

الحالة	السبب	الحلول
الحت الكميائي أو الصدأ لسطوح حلقة الحامل وأجزاؤه الدوارة ، وأحياناً الصدأ على الفراغات يعادل المسافة بين الأجزاء الدوارة	دخول الماء أو مواد الحت الكيماوي (مثل الحمض) أو تكاثف الرطوبة الموجودة في الهواء . ظروف التغليف والتخزين السيئة والاستخدام بأيدي مكشوفة	**1 .** تحسين أختام الزيت 2 . الفحص الدوري لزيت التشحيم 3 . الاستعمال الحذر للمحامل 4 . تدابير لمنع الصدأ عندما لا تستعمل الآلة لفترة طويلة



Photo J-1
• Inner ring of tapered roller bearing
• Rusting on raceway surface spacing equivalent to the distance between rollers. The cause is water in lubricant.



Photo J-2
• Outer ring of tapered roller bearing
• Rusting on raceway surface spacing equivalent to the distances between rollers. The cause is water in lubricant. Some points are corroded.



Photo J-3
• Roller of spherical roller bearing
• Rust as well as corrosion on rolling contact surface
• Ingress of water

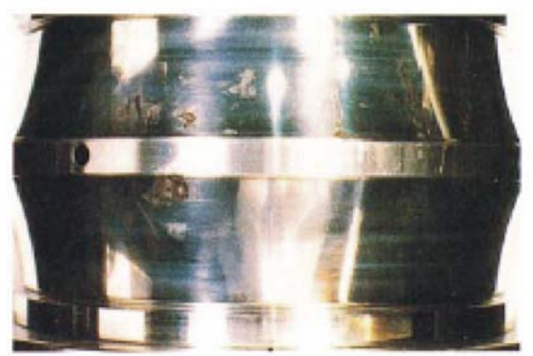


Photo J-4
• Inner ring (split type) of self-aligning roller bearing
• Rust and corrosion of the raceway surface
• The cause is ingress of water.

الشكل 74 : أمثلة على محامل معطوبة بالصدأ والحت الكيميائي

<u>اللصوبة</u>

الحالة	السبب	الحلول
تصدر الحوامل حرارة وتلتصق بسبب هذه الحرارة . تعطيل الدوران ، زوال اللون ، استطارة ، والتحام سطح المدرج ، وسطوح التلامس الدوارة . وسطح الضلع	تبديد الطاقة المتكونة من الحامل غير كافي . التزيت السيئ أو غير المناسب . الفراغات صغيرة جداً . الحمل (أو الحمل الإبتدائي) المفرض . انحراف اللفائف . وخطأ التركيب	1 . تحسين تبديد الحرارة من المحمل 2 . اختيار التشحيم المناسب وتحديد نسبة التشحيم المثلى 3 . منع سوء الموازنة 4 . تحسين الفراغات والحمل الابتدائي 5 . تحسين ظروف العمل



Photo K-1
• Inner ring of double row tapered roller bearing
• Seizing-up discolors and softens inner ring producing stepped wear at spacing equal to distances between the rollers.
• The cause is poor lubrication.



Photo K-2
• Rollers of double row tapered roller bearing
• Rollers of same bearing as that of the inner ring shown in Photo K-1. Discoloration, spalling, and adhesion due to seizing up on rolling contact surfaces and end faces of rollers.



Photo K-3
• Outer ring of spherical roller bearing
• Stepped wear due to seizing up of raceway surface.
• The cause is poor lubrication.



Photo K-4
• Inner ring of tapered roller bearing
• Large end of the raceway surface and cone back face rib surface are seized up.
• The cause is poor lubrication.

الشكل 75 : أمثلة على محامل معطوبة باللصوبة

التآكل بالاحتكاك والتآكل الحتي

الحالة	السبب	الحلول
أسطح متآكلة تنتج جزيئات ذات لون كالصدأ الأحمر والتي تنتج تجويفات . وعلى سطح المدرج	إذا كان الحمل الاهتزازي يعمل على عناصر تلامس تنتج في سعة ذبذبة صغيرة ، والتشحيم لم يعد موجوداً في التلامس وتآكلت الأجزاء بصورة واضحة . زاوية الذبذبة في المحمل صغيرة .	1 . يجب أن تغلف الحلقة الداخلية والخارجية بشكل منفصل عند النقل وإذا كان الحامل غير قابل للفصل فيجب اسقاط حمل ابتدائي على المحامل

تتكون نقرات صغيرة تدعى "خطأ الماء المالح" وتتشكل في مساحة مساوية للمسافة بين العناصر الدوارة	التشحيم السيئ (عدم التشحيم) . الاهتزاز خلال النقل . الاهتزاز ، انحراف العامود . أخطاء التركيب . . التركيب المرخي	2 . استخدام الزيت أو شحم عالي القوام عندما تستخدم المحامل للحركة الاهتزازي 3 . تغيير زيت التشحيم 4 . اصلاح العامود وإطار التثبيت 5 . تحسين التركيب



Photo L-1
- Inner ring of cylindrical roller bearing.
- Corrugated fretting along full circumference of raceway.
- The cause is vibration.



Photo L-2
- Inner ring of deep groove ball bearing.
- Fretting along full circumference of raceway.
- The cause is vibration.



Photo L-3
- Outer ring of cylindrical roller bearing
- Fretting rust on outside diameter surface



Photo L-4
- Outer ring of tapered roller bearing
- Fretting rust on the outside diameter surface

الشكل 76 : أمثلة على محامل معطوبة بالاحتكاك والتآكل الحتي

التنقر الكهربائي

الحالة	السبب	الحلول
السطح يُرى مبرقعاً وعندما تُترى تحت المجهر تظهر ككومة من نقرات صغيرة . وتكبير الصورة . يظهر لنا شكلاً مموجاً	تيار كهربائي يمر بالمحامل وشرارة تنتج لتصهر سطح المدرج	تجنب تدفق التيار عن طريق تفادي التيار بحلقة انزلاق أو بحامل عازل

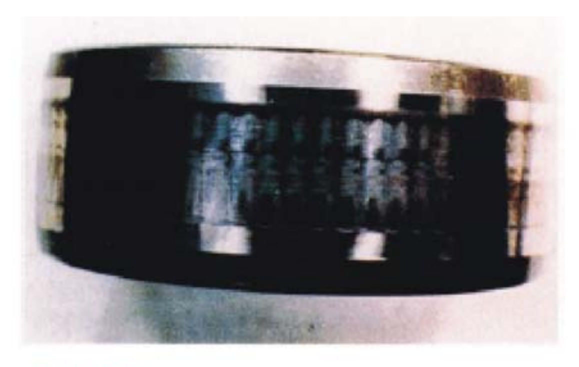


Photo M-1
• Inner ring of cylindrical roller bearing
• Raceway surface is corrugated by electric pitting



Photo M-2
• Rollers of tapered roller bearings
• Electric pitting at middle of rolling contact surfaces

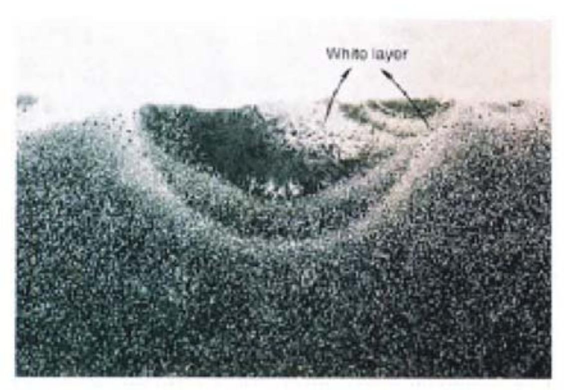
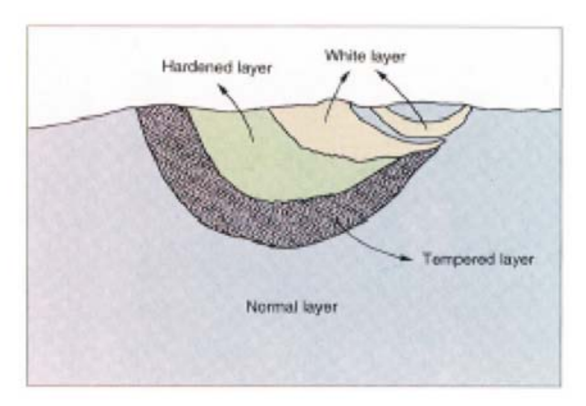


Photo M-3
• Magnified (x400) pitting of roller shown in Photo M-2
• Nital etchant develops a white layer on the cross section



Explanation of magnified photo M-3

الشكل77 : أمثلة على حامل معطوب بالتنقر الكهربائي

عطب الحوافظ

الحالة	السبب	الحلول
انكسار الحوافظ. 1. تآكل الجيوب أو المرشد. 2. الانحلال والاختلال أو تكسر البرشام	حمل الزخم المفرط . سرعة الغزل العالية أو التقلب الكبير للسرعة . التشحيم السيئ . حبس مواد غريبة . الاهتزاز العالي . التركيب السيئ (محامل المحبس) . الحرارة المفرطة (الحوافظ البلاستيكية بشكل خاص)	1 . تحسين ظروف الحمل 2 . تحسين التشحيم ونظامه 3 . اختيار الحافظ الأمثل 4 . تحسين الاستعمال 5 . دراسة متعمقة للعمود وإطار التثبيت



Photo O-1
• Retainer of angular contact ball bearing
• Breakage of machined high tension brass retainer L1
• The cause is poor lubrication.



Photo O-2
• Retainer of spherical roller bearing
• Breakage of partitions between pockets of pressed steel retainer



Photo O-3
• Retainer of tapered roller bearing
• Breakage of pockets of pressed steel retainer



Photo O-4
• Retainer of cylindrical roller bearing
• Breakage of partitions between pockets of machined high tension brass casting retainer L1.

الشكل78 : أمثلة على حوافظ محامل متضررة

الإنزلاق

الحالة	السبب	الحلول
أسطح التركيب مصقولة أو مزال لونها وفي بعض الأحيان مهذبة بالتشظية .	تركيب الحلقة الداخلية مرخي ، وتركيب الحلقة الخارجية مرخي أيضاً على محمل حلقة التدوير . إذا كان إطار التثبيت مصنوع من سبيكة خفيفة مثل الألمنيوم فإن التركيب قد يتراخى وذلك بسبب الاختلاف في التمدد الحراري	1 . اتقان التركيب . 2 . تحسين صناعة العامود وإطار التثبيت بدقة .

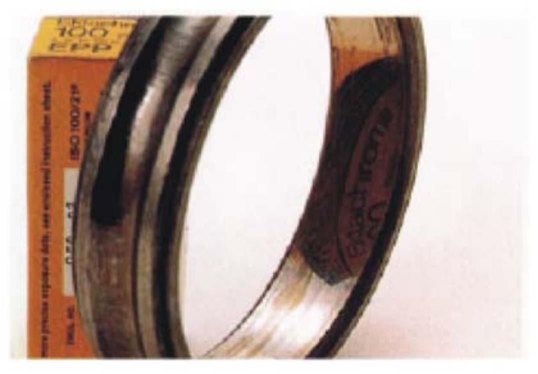


Photo P-1
• Inner ring of deep groove ball bearing
• Bore wall glazed by creep



Photo P-2
• Inner ring of tapered roller bearing
• Spalling due to creep at the middle of bore wall



Photo P-3
• Inner ring of thrust ball bearing
• Spalling and friction cracking due to creep on bore wall.



Photo P-4
• Inner ring of tapered roller bearing
• Spalling and friction cracking on width surface due to creep
Crack develeped into a split reaching bore wall.

الشكل 79 : أمثلة على المحامل المعطوبة بالانزلا

الخلاصة

ماذا تعلمت . . . .

بنيت وصممت المحامل بتحديدات دقيقة لضمان دوامها للفترة الزمنية المتوقعة منها سابقاً . وأعطال هذه العناصر لا تحدث بلا سبب . الدليل على عطل المحمل موجود ويظهر في المحمل نفسه ولهذا فإنه من الضروري ازالة المحامل المعطوبة كما هي .

تبديل المحامل المعطوبة فقط دون معرفة سبب عطلها يشبه أخذ حبة أسبرين لعلاج ورم في الدماغ .

زودنا هذا الفصل بالأسباب المتعددة لعطل المحامل والطرق التي تظهر فيها هذه المشاكل نفسها . تحليل سبب عطل المحامل هو أحد الطرق الأكثر فعالية لتحديد ومنع أعطال الآلة الكارثية